

PATENT COOPERATION TREATY—

PCT

NOTIFICATION OF ELECTION

(PCT Rule 61.2)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

Commissioner
US Department of Commerce
United States Patent and Trademark
Office, PCT
2011 South Clark Place Room
CP2/5C24
Arlington, VA 22202
ETATS-UNIS D'AMERIQUE

in its capacity as elected Office

Date of mailing (day/month/year)

28 January 2002 (28.01.02)

International application No.

PCT/AT00/00255

Applicant's or agent's file reference

10622

International filing date (day/month/year)

22 September 2000 (22.09.00)

Priority date (day/month/year)

22 September 1999 (22.09.99)

Applicant

BACHER, Helmut et al

1. The designated Office is hereby notified of its election made:



in the demand filed with the International Preliminary Examining Authority on:

24 April 2001 (24.04.01)

in a notice effecting later election filed with the International Bureau on:

2. The election ☐ was

was not

made before the expiration of 19 months from the priority date or, where Rule 32 applies, within the time limit under Rule 32.2(b).

The International Bureau of WIPO
34, chemin des Colombettes
1211 Geneva 20, Switzerland

Facsimile No.: (41-22) 740.14.35

Authorized officer

R. Forax

Telephone No.: (41-22) 338.83.38

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
29. März 2001 (29.03.2001)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 01/21372 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: B29B 17/00,
C08J 11/06

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/AT00/00255

(22) Internationales Anmeldedatum:
22. September 2000 (22.09.2000)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
A 1620/99 22. September 1999 (22.09.1999) AT

(71) Anmelder und

(72) Erfinder: BACHER, Helmut [AT/AT]; Bruck/Hausleiten

17, A-4490 St. Florian (AT). SCHULZ, Helmut
[AT/AT]; Badstrasse 20, A-4490 St. Florian (AT). WEN-
DELIN, Georg [AT/AT]; Waldbothenweg 84, A-4033
Linz (AT).

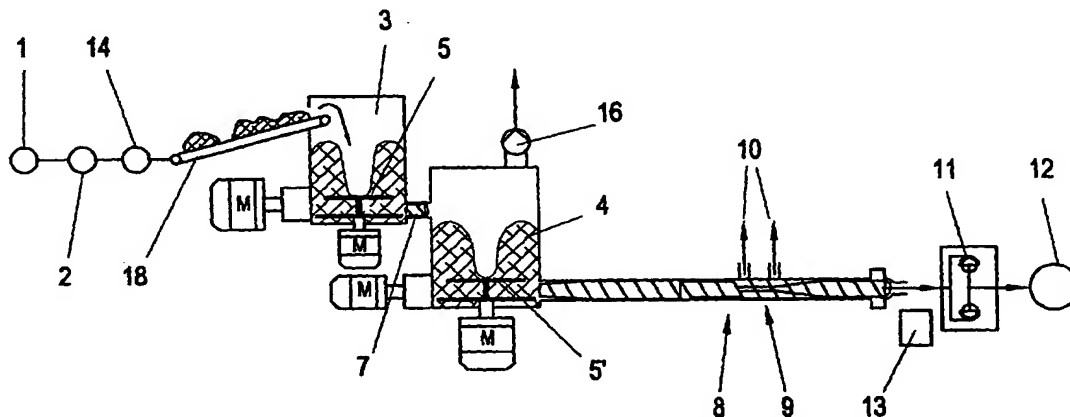
(74) Anwalt: WILDHACK-JELLINEK; Landstrasser Haupt-
strasse 50, A-1030 Wien (AT).

(81) Bestimmungsstaaten (*national*): AE, AL, AM, AT, AT
(Gebrauchsmuster), AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA,
CH, CN, CR, CU, CZ, CZ (Gebrauchsmuster), DE, DE
(Gebrauchsmuster), DK, DK (Gebrauchsmuster), DM, EE,
EE (Gebrauchsmuster), ES, FI, FI (Gebrauchsmuster), GB,
GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP,
KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK,
MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR RECYCLING PET MATERIALS

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM RECYCLIEREN VON PET-GUT



(57) Abstract: According to the inventive method for recycling PET materials and/or items consisting of PET, the PET material to be treated is heated in a pretreatment process, dried and at the same time, crystallized at a high temperature. This pretreatment is followed by a main treatment in a vacuum. Said main treatment consists of re-drying a material that has been treated and re-crystallizing said material at a higher temperature than that used for the pretreatment. The material is preferably not soften or melted during the main treatment - the softening or melting does not take place until after the main treatment step. A device for carrying out this method has a pretreatment unit (3) in which the material to be treated is dried at a high temperature, crystallized at the same time and optionally, also reduced. A main treatment device (4) in which the PET material supplied is dried, crystallized and heated to a higher temperature than that used in the pretreatment unit is connected to said pretreatment unit (3).

(57) Zusammenfassung: Ein Verfahren zum Recyclieren von PET-Gut und/oder Gegenständen aus PET sieht vor, dass das zu behandelnde PET-Gut im Zuge einer Vorbehandlung erwärmt und getrocknet und zugleich bei erhöhter Temperatur kristallisiert wird. Dieser Vorbehandlung folgt eine Hauptbehandlung unter Vakuum. In dieser Hauptbehandlung wird das behandelte Gut nochmals getrocknet und bei einer Temperatur kristallisiert, welche höher ist als die Temperatur der Vorbehandlung. Vorzugsweise erfolgt auch während der Hauptbehandlung noch keine Plastifizierung des Materials, die Plastifizierung bzw. Aufschmelzung des Materials erfolgt erst nach dem Hauptbehandlungsschritt. Eine Vorrichtung zur Durchführung

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 01/21372 A1



SK, SK (Gebrauchsmuster), SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW.

— *Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen.*

(84) Bestimmungsstaaten (regional): eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes, und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Veröffentlicht:

— *Mit internationalem Recherchenbericht.*

dieses Verfahrens weist eine Vorbehandlungseinrichtung (3) auf, in welcher das behandelte Gut bei erhöhter Temperatur getrocknet und zugleich kristallisiert, gegebenenfalls auch zerkleinert wird. An diese Vorbehandlungseinrichtung (3) ist eine Hauptbehandlungseinrichtung (4) angeschlossen, in welcher das zugeführte PET-Gut getrocknet, kristallisiert und auf eine Temperatur erwärmt wird, welche höher ist als die Temperatur in der Vorbehandlungseinrichtung.

Verfahren und Vorrichtung zum Recyclieren von PET-Gut

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Recyclieren von PET-Gut gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruches 1 bzw. gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruches 16.

Unter PET-Gut (Gut aus Polyethylenterephthalat) sind alle PET-Materialien und/oder PET-Gegenstände zu verstehen, auch aus BOPET (bi-orientiertem PET), insbesondere Stücke, Flaschenmahlgut, Folien, Fasern, Flocken usw..

Beim Recyclieren von Gegenständen aus Polyethylenterephthalat bzw. von Polyethylenterephthalat-Materialien ist es von Bedeutung, dass das zu recycelnde PET-Gut möglichst trocken ist, um einen hydrolytischen Abbau der Molekülketten durch Wasserstoff bei der Plastifizierung bzw. beim Aufschmelzen zu verhindern. Eine effiziente Trocknung ist aber nur bei höherer Temperatur möglich, bei der die amorphen PET-Teilchen bzw. -stücke zusammenkleben. Aus diesem Grund soll vor einer Trocknung eine Kristallisation des PET-Gutes erreicht werden. Eine derartige Kristallisation kann dadurch erreicht werden, dass die Teilchen gleichmäßig bei einer Temperatur, die niedriger ist als die Trocknungstemperatur, aber auf jeden Fall niedriger als die Plastifizierungstemperatur, bewegt bzw. mechanisch beaufschlagt werden.

Da jedoch die zur Recyclierung vorgesehenen PET-Materialien bzw. aus PET bestehenden Gegenstände, insbesondere PET-Flaschen, zumeist verunreinigt sind und einer Waschung und allenfalls einer vorab erfolgenden Zerkleinerung unterworfen werden, bei der eine gleichzeitige Verschmutzung oft nicht zu vermeiden ist, erfolgt vorab zumeist eine definierte Zerkleinerung bzw. ein Mahlen, ein Waschen und ein Trocknen des Gutes. Eine derartige Vortrocknung sollte zumindest so effizient sein, dass der Wassergehalt einen Wert von 1,5 Gew.-% des einzusetzenden bzw. zu recycelnden PET-Gutes nicht überschreitet.

Insbesondere ist es Ziel der Erfindung, ein Verfahren und eine Vorrichtung der eingangs genannten Art vorzusehen, mit der PET-Gut einer raschen und möglichst energiesparenden Recyclierung zu unterziehen ist, wobei das mit der sich ergebenden Schmelze hergestellte PET-Granulat bzw. daraus hergestellte PET-Gegenstände hohe Viskositätswerte besitzen, insbesondere eine Viskosität aufweisen, die mit den Viskositätswerten des zu recycelnden PET-Gutes vergleichbar sind. Des Weiteren soll die erzielte Schmelze bzw. das aus der Schmelze hergestellte PET-Granulat den lebensmitteltechnischen Vorschriften genügen, d.h. dass in dem zur Recyclierung aufgegebenen PET-Material enthaltene Schadstoffe bzw. Kontaminationen durch entsprechende Behandlung möglichst weitgehend abgeschieden werden.

Dieses Ziel wird bei einem Verfahren der eingangs genannten Art gemäß den im Kennzeichen des Anspruches 1 angeführten Merkmalen erreicht. Eine erfindungsgemäße

Anordnung der eingangs genannten Art ist durch die im Kennzeichen des Anspruches 16 angeführten Merkmale charakterisiert.

Es erfolgt somit eine zweistufige Behandlung des anfallenden bzw. aufgegebenen PET-Gutes, wobei im Zuge der Vorbehandlung in einer Vorbehandlungseinrichtung keine
5 Plastifizierung des PET-Gutes, jedoch eine Kristallisierung und eine gewisse Vorverdichtung bei gleichzeitiger Trocknung erfolgt. Die Vorverdichtung wird bei entsprechender Temperatur durch mechanische Beaufschlagung bzw. Energieeinbringung in das PET-Gut bewirkt. Insbesondere erfolgt die Erhöhung bzw. Einstellung der Temperatur durch die mechanische Beaufschlagung des PET-Gutes bzw. durch Umwandlung der Rotationsenergie zumindest
10 eines umlaufenden Misch- und/oder Zerkleinerungselementes in thermische Energie aufgrund der auftretenden Reibungsverluste.

Im Zuge der Hauptbehandlung in einer Hauptbehandlungseinrichtung wird das PET-Gut bei erhöhter Temperatur weiter getrocknet und kristallisiert und unter hohem Vakuum für eine bestimmte mittlere Verweilzeit gehalten. Wiederum erfolgt eine mechanische
15 Beaufschlagung bzw. Materialverdichtung und Einbringung von Energie mittels zumindest eines umlaufenden Misch- bzw. Zerkleinerungselementes, das aufgrund seiner Rotation die entsprechende thermische Energie in das PET-Gut einbringt und dieses weiter erwärmt..

Die Hauptbehandlung, die unter Vakuum erfolgt, verringert die Restfeuchte auf einen vorgegebenen bestimmten mittleren Wert und bewirkt auch, dass flüchtige Schadstoffe aus
20 dem PET-Gut abgeschieden werden.

Die Temperatur bei der Hauptbehandlung wird unter der Schmelztemperatur des PET-Gutes gehalten, insbesondere etwa 40 bis 60°C unter der Schmelztemperatur. Es ist jedoch anzustreben, diese Temperatur möglichst hoch anzusetzen.

Erst nach der Hauptbehandlung erfolgt eine Plastifizierung des abgeführten PET-
25 Gutes mittels eines vorzugsweise unmittelbar an die Hauptbehandlungseinrichtung angeschlossenen Extruders. Aufgrund des direkten, vakuumdichten Anschlusses kann das Vakuum in der Hauptbehandlungseinrichtung in den Eingangsbereich des Extruders hineinwirken. Dieser Extruder weist eine Plastifizierungszone auf, an die sich eine Kompressions- und Stauzone anschließt. An diese Stauzone schließt sich eine Entgasungs- bzw.
30 Evakuierungszone an, in welcher flüchtige Substanzen aus der Schmelze mittels eines Vakuums, insbesondere Hochvakuums, abgesaugt werden. Es kann dabei eine ein- oder mehrstufige Entgasung vorgesehen werden. Es können auch mehrere Kompressions- und Dekompressionszonen mit unterschiedlichen Vakuumwerten aufeinanderfolgend angeordnet werden. Damit können auch hartnäckige bzw. schwer verdampfbare Kontaminationen
35 ausgedampft werden.

Durch entsprechende Wahl der Temperaturen und der Verweilzeiten in der Vorbehandlungseinrichtung und in der Hauptbehandlungseinrichtung können der Viskositätswert der dem Extruder entnommenen Schmelze und des aus der Schmelze

hergestellten PET-Granulates eingestellt werden. Durch entsprechend lange Verweilzeiten und entsprechende hohe Temperaturen im Vakuum wird ein positiver Einfluss auf die Viskosität ausgeübt bzw. es erfolgt eine Repolymerisation.

Vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung sind der folgenden Beschreibung, den Patentansprüchen und der Zeichnung zu entnehmen. In der Zeichnung sind zwei Ausführungsbeispiele der Erfindung näher dargestellt.

Fig.1 zeigt eine Ausführungsform der Erfindung, bei der PET-Gut von der Vorbehandlungseinrichtung direkt der Hauptbehandlungseinrichtung zugeführt wird. Fig. 2 zeigt eine Ausführungsform der Erfindung, bei der das PET-Gut von der Vorbehandlungseinrichtung der Hauptbehandlungseinrichtung über einen Zwischenspeicher zugeführt wird.

Zu recycelndes PET, insbesondere PET-Materialien und/oder Gegenstände aus PET, kann in einer Zerkleinerungseinheit 1 zerkleinert und über eine Wascheinheit 2 einer Einheit 14 zur Vortrocknung zugeführt werden. Allenfalls zu recycelnde gebrauchte PET-Flaschen und PET-Gebinde werden vorteilhafterweise vorsortiert und zu Mahlgut mit einer durchschnittlichen Größe von etwa 15 bis 25 mm vorgemahlen. Die Restfeuchte dieses gemahlenen, gewaschenen und getrockneten PET-Gutes soll aus verfahrenstechnischen Gründen so gering wie möglich sein und maximal 1,5 Gew.-% betragen.

Zur Vorbehandlung wird das PET-Gut einer Vorbehandlungseinrichtung 3 zur Vortrocknung zugeführt, in der es gegebenenfalls auch zerkleinert werden kann. In der Vorbehandlungseinrichtung 3 erfolgen gleichzeitig mit der Trocknung eine Erwärmung und eine Kristallisation des Gutes. Hiefür ist in der Vorbehandlungseinrichtung 3 ein rotierendes Misch- und/oder Zerkleinerungselement 5 angeordnet, das mit einer Umfangsgeschwindigkeit von 9 bis 15 m/s rotiert. Damit wird gewährleistet, dass die mechanische Motorenergie durch Friktion zwischen den Mischorganen und den PET-Stücken bzw. dem PET-Gut in Wärme umgewandelt wird. Der Durchsatz des PET-Gutes wird derart eingestellt, dass dessen mittlere Verweilzeit etwa 35 bis 65 min, vorzugsweise 40 bis 60 min, beträgt. Die Temperatur des PET-Gutes wird dabei auf etwa 140 bis 190°C, vorzugsweise 150 bis 160°C, eingestellt. Bei dieser Temperatur verdunstet das Oberflächenwasser sofort und infolge der langen Verweilzeit emigriert auch ein erheblicher Anteil der aufgenommenen Feuchtigkeit und anderer aufgenommenen Kontaminationen. Es ist nicht zwingend erforderlich, jedoch vorteilhaft, wenn die Behandlung des PET-Gutes in der Vorbehandlungseinrichtung 3 unter Vakuum erfolgt. Damit kann die Verweilzeit des PET-Gutes in der Vorbehandlungseinrichtung 3 verringert bzw. deren Volumen entsprechend verkleinert werden. Eine derartige Verfahrensführung ist insbesondere dann berechtigt, wenn das zu behandelnde Material vor Oxydation besonders geschützt werden soll bzw. wenn eine Zerkleinerung in der Vorbehandlungseinrichtung 3 nicht notwendig ist.

Von der Vorbehandlungseinrichtung 3, die insbesondere mittels einer Beschickungseinheit 18, z.B. einem Förderband, vorzugsweise kontinuierlich, mit PET-Gut beschickt wird, wird das PET-Gut mit einer Fördereinheit 7, insbesondere einer Förderschnecke, abgeführt. Es kann direkt (Fig. 1) oder über einen Zwischenspeicher 6 (Fig. 2) und über eine weitere Fördereinheit, z.B. eine Förderschnecke 17, einer Hauptbehandlungseinrichtung 4 zugeführt werden.

Vorzugsweise wird die Hauptbehandlungseinrichtung 4 mit erwärmtem PET-Gut beschickt.

Die Fördereinheit 7 wird von der Vorbehandlungseinrichtung 3 befüllt und auf einer Temperatur von 140 bis 170°C, insbesondere 150 bis 160°C, gehalten.

In der Hauptbehandlungseinrichtung 4 werden die zum Teil locker zusammengebackenen Stücke des PET-Gutes durch ein rotierendes Misch- und/oder Zerkleinerungselement 5' weitgehend zerschlagen und die Temperatur des Kunststoffgutes wird auf 170 bis 210°C, insbesondere 180 bis 210°C, angehoben. Die Umfangsgeschwindigkeit des Misch- und/oder Zerkleinerungselementes 5' entspricht im wesentlichen etwa der Umfangsgeschwindigkeit des Misch- und/oder Zerkleinerungselementes 5 in der Vorbehandlungseinrichtung 3 und beträgt ebenfalls etwa 9 bis 15 m/s.

Das Volumen des Behälters der Hauptbehandlungseinrichtung 4 und der Durchsatz des Gutes sind derart gewählt, dass für das PET-Gut eine mittlere Verweilzeit von 40 bis 90 min, insbesondere 50 bis 90 min, erreicht wird. Der Druck in der Hauptbehandlungseinrichtung 4 wird auf einen Wert von weniger als 20 mbar, vorzugsweise zur Erzielung bester Werte auf weniger als 10 mbar, eingestellt.

Die Befüllung der Hauptbehandlungseinrichtung 4 kann direkt mittels der Schnecke 7 oder mittels einer Schleusenordnung 15 erfolgen, die mit zwei gasdichten bzw. vakuumdichten Schiebern 15' arbeitet und somit das PET-Gut chargenweise einbringt. An die Hauptbehandlungseinrichtung 4 ist eine Vakuumpumpe 16 angeschlossen.

An die Hauptbehandlungseinrichtung 4 ist ein Extruder 8 angeschlossen, welcher das von der Hauptbehandlungseinrichtung 4 abgegebene PET-Gut weiterbearbeitet. Im Extruder 8 wird PET-Gut plastifiziert bzw. geschmolzen. Der Extruder 8 kann zumindest eine Entgasungszone 9 besitzen, wobei an die Entgasungsöffnung im Extrudergehäuse eine Vakuumpumpe 10 angeschlossen ist, um einen Druck von kleiner 10 mbar, insbesondere kleiner 5 mbar, einzustellen. Durch die Anordnung von zumindest einer Entgasungszone und gegebenenfalls Anlegen von Vakuum kann auf die Abscheidung von Feuchtigkeit und/oder anderen Abspaltungsprodukten Einfluss genommen werden. Vorteilhafterweise hat der Extruder 8 zumindest eine doppelte Entgasungszone.

Es zeigte sich, dass bei Einhaltung der obengenannten Verfahrensparameter ein Viskositätswert des aufgeschmolzenen PET-Gutes bzw. des PET-Granulates erreicht werden konnte, der um etwa 5% über dem Viskositätswerten des aufgegebenen PET-Gutes lag. Dieser Viskositätsanstieg konnte insbesondere durch die zweistufige Verfahrensführung
5 sowie durch die entsprechende Einstellung der Temperatur, der Verweilzeiten, der Vakuumdrucke und der Anzahl der Vakuum- bzw. Entgasungszonen erreicht werden. Es zeigte sich ferner, dass außer der Feuchtigkeit auch andere Abspaltungsprodukte durch entsprechende Wahl von Temperatur, Druck, Verweilzeiten und Scherung im Extruder abgeschieden werden konnten.

10 Bei einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist der Extruder 8 gasdicht an die Hauptbehandlungseinrichtung 4 angeschlossen, sodass das Vakuum der Hauptbehandlungseinrichtung 4 in den Extrudereingang wirkt.

An den Extruder 8 kann eine Sieb- bzw. Filtrationseinrichtung 11 angeschlossen sein, von der die durchtretende Schmelze einer Einrichtung 12 zur Herstellung von PET-Granulat
15 zugeführt ist. Zwischen dem Extruder 8 und der Filtrationseinrichtung 11 kann eine Einrichtung 13 für Messung der Viskosität der erhaltenen Schmelze angeordnet sein.

Vorteilhafterweise erfolgt die Förderung des PET-Gutes von der Vorbehandlungseinrichtung 3 zur Hauptbehandlungseinrichtung 4 unter Luftabschluss, um eine Wiederbefeuchtung des vorgetrockneten PET-Gutes auszuschließen.

20 Um zu vermeiden, dass das an den Extruder 8, insbesondere in den Entgasungszonen, angelegte Vakuum auf die Hauptbehandlungseinrichtung 4 rückwirkt, ist Vorsorge zu treffen, dass die Kompression im Extruder 8 bzw. die Dichtwirkung des von dem Extruder geförderten Materials derart groß ist, dass eine Rückwirkung des Vakuums auf die Hauptbehandlungseinrichtung 4 vermieden ist. Gleiches gilt für eine Rückwirkung
25 des Vakuums der Hauptbehandlungseinrichtung 4 auf die Vorbehandlungseinrichtung 3. In diesem Fall kann jedoch durch die Anbringung der Schleuse mit geeigneten Schleusenschiebern 15' eine Rückwirkung ausgeschlossen werden. Bei direkter Verbindung der Vorbehandlungseinrichtung 3 mit der Hauptbehandlungseinrichtung 4 ist auf eine vakuumdichte Förderschnecke zu achten.

30 Bei der Beschickung der Hauptbehandlungseinrichtung 4 wird in der der Hauptbehandlungseinrichtung 4 vorgeschalteten Schleuse das aufgegebene PET-Gut bereits dem Vakuum ausgesetzt, so dass in der Hauptbehandlungseinrichtung 4 kein nennenswerter Druckabfall stattfinden kann. Dies ist von Vorteil, da die Höhe des Vakuums einen direkten Einfluss auf die Abspaltung der Schadstoffe und auf die Viskosität hat.

35 Bei Verwendung eines Zwischenspeichers 6 (Fig. 2) kann eine ungleichmäßige Beschickung der Vorbehandlungseinrichtung 3 toleriert werden.

Zumeist genügt es, die Temperaturerhöhung des aufgegebenen PET-Gutes in der Vorbehandlungseinrichtung 3 und in der Hauptbehandlungseinrichtung 4 durch die

Energieeinbringung mit den rotierenden Misch- und/oder Zerkleinerungselementen 5,5' zu erreichen. Die Vorbehandlungseinrichtung 3 und/oder die Hauptbehandlungseinrichtung 4 können aber auch zusätzlich beheizt werden.

- 5 Im Zuge der Vor- und Hauptbehandlung kann das PET-Gut auch zerkleinert werden, die Misch- und/oder Zerkleinerungselemente sind dann entsprechend auszubilden.

Die Antriebe für die Misch- und/oder Zerkleinerungselemente 5,5' bzw. die Fördereinrichtungen 7,17 bzw. für den Extruder 8 sind nicht dargestellt bzw. mit M bezeichnet.

Patentansprüche:

5

1. Verfahren zum Recyclieren von PET-Gut, bei dem das anfallende PET-Gut getrocknet, kristallisiert und plastifiziert bzw. aufgeschmolzen wird und anschließend, gegebenenfalls nach einer Filterung, zu PET-Granulat verarbeitet wird, dadurch gekennzeichnet, dass das anfallende PET-Gut im Zuge einer Vorbehandlung erwärmt und bei erhöhter Temperatur getrocknet und gleichzeitig kristallisiert wird und dass sodann in einer dem Plastifizieren bzw. Aufschmelzen vorangehenden Hauptbehandlung das PET-Gut unter Vakuumbedingungen einer nochmaligen Trocknung und Kristallisierung und einer gegenüber der Vorbehandlung erhöhten Temperatur ausgesetzt wird.
- 10 2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das anfallende PET-Gut vor der Vorbehandlung einer Vorzerkleinerung und/oder Waschung und/oder Vortrocknung unterworfen wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass auch die Temperatur der Hauptbehandlung unter der Plastifizierungstemperatur des PET-Gutes gehalten wird.
- 20 4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die, vorzugsweise unter Umgebungsdruck erfolgende, Vorbehandlung von PET-Stücken und/oder PET-Flaschenmahlgut in einen Temperaturbereich von 140 bis 190°C, vorzugsweise von 150 bis 160°C, unter gleichzeitiger mechanischer Behandlung bzw. eine Erwärmung bewirkender Energiebeaufschlagung mittels zumindest eines Misch- und/oder Zerkleinerungselementes erfolgt, wobei die mittlere Verweilzeit des PET-Gutes bzw. die Zeitdauer der Vorbehandlung 35 bis 65 min, vorzugsweise 40 bis 60 min, beträgt.
- 25 5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die, vorzugsweise unter Umgebungsdruck erfolgende, Vorbehandlung von PET-Folien und/oder PET-Fasern und/oder PET-Flocken in einem Temperaturbereich von 170 bis 200° C, vorzugsweise 180 bis 200°C, unter gleichzeitiger mechanischer Behandlung bzw. eine Erwärmung bewirkender Energiebeaufschlagung mittels zumindest eines Misch- und/oder Zerkleinerungselementes erfolgt, wobei die mittlere Verweilzeit des PET-Gutes bzw. die Zeitdauer der Vorbehandlung 10 bis 30 min, vorzugsweise 10 bis 15 min, beträgt.
- 30 6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass das PET-Gut in kontinuierlichem Strom der Vorbehandlung unterzogen wird.
- 35

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass das vorbehandelte PET-Gut zwischen der Vorbehandlung und der Hauptbehandlung einer Zwischenspeicherung unterzogen wird, deren Dauer 80 bis 120% der Zeitdauer der Vorbehandlung entspricht, und dass das vorbehandelte PET-Gut während der
5 Zwischenspeicherung und/oder während der Zuführung zur Hauptbehandlung auf einer möglichst gleichmäßigen Temperatur, insbesondere von 130 bis 190°C, vorzugsweise von 150 bis 170°C, gehalten wird.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass bei der unter Vakuum, insbesondere bei einem Druck von weniger als 20 mbar,
10 vorzugsweise weniger als 10 mbar, erfolgenden Hauptbehandlung die vorbehandelten PET-Stücke und/oder das Flaschenmahlgut bei einer Temperatur von 170 bis 210°C, vorzugsweise 180 bis 200°C, mechanisch behandelt bzw. einer eine Erwärmung bewirkenden Energiebeaufschlagung mit zumindest einem, vorzugsweise rotierenden, Misch- und/oder Zerkleinerungselement unterzogen
15 werden, wobei die mittlere Verweilzeit des PET-Gutes bzw. die Zeitdauer der Hauptbehandlung 40 bis 100 min, insbesondere 50 bis 90 min, beträgt.
9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Hauptbehandlung bei einem Druck von weniger als 20 mbar, vorzugsweise weniger als 10 mbar, durchgeführt wird.
- 20 10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass bei der unter Vakuum erfolgenden Hauptbehandlung die vorbehandelten PET-Folien und/oder PET-Fasern bei einer Temperatur von 160 bis 210°C, vorzugsweise von 170 bis 205°C, behandelt bzw. einer mechanischen eine Erwärmung bewirkenden Energiebeaufschlagung mit zumindest einem Misch- und/oder Zerkleinerungselement
25 unterzogen werden, wobei die mittlere Verweilzeit des PET-Gutes bzw. die Zeitdauer der Hauptbehandlung 5 bis 25 min, insbesondere 10 bis 15 min, beträgt.
11. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Hauptbehandlung bei einem Druck von weniger als 150 mbar, vorzugsweise weniger als 50 mbar, durchgeführt wird.
- 30 12. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass ein rotierendes Misch- und/oder Zerkleinerungselement eingesetzt wird.
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass das PET-Gut vor der Vorbehandlung auf Abmessungen von 15 bis 25 mm zerkleinert wird.
- 35 14. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass das anfallende PET-Gut vor der Vorbehandlung vorzerkleinert und/oder gewaschen und/oder vorgetrocknet wird.

15. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass das PET-Gut von der Hauptbehandlungseinrichtung (4) dem Extruder (8) unter Vakuumbedingungen aufgegeben wird bzw. das in der Hauptbehandlungseinrichtung (4) herrschenden Vakuum in den Eingangsbereich des Extruders (8) hineinwirkt.
- 5 16. Vorrichtung zum Recyclen von PET-Gut, bei der das anfallende PET-Gut getrocknet, kristallisiert und plastifiziert bzw. aufgeschmolzen wird, und die Schmelze gegebenenfalls nach einer Filtrierung, vorteilhafterweise zu PET-Granulat verarbeitet wird, insbesondere zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass für eine Vorbehandlung des anfallenden PET-Gutes eine Vorbehandlungseinrichtung (3) für eine Trocknung und gleichzeitige Kristallisierung des PET-Gutes bei erhöhter Temperatur vorgesehen ist, der eine Hauptbehandlungseinrichtung (4) für eine weitere Trocknung, Kristallisation und Temperaturerhöhung des von der Vorbehandlungseinrichtung (3) zugeführten PET-Gutes nachgeordnet ist.
- 10 17. Vorrichtung nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorbehandlungseinrichtung (3) auch eine Zerkleinerung des PET-Gutes durchführt.
18. Vorrichtung nach Anspruch 16 oder 17, dadurch gekennzeichnet, dass sowohl in der Vorbehandlungseinrichtung (3) als auch in der Hauptbehandlungseinrichtung (4) jeweils zumindest ein rotierendes Misch- und/oder Zerkleinerungselement (5,5') angeordnet ist, welches das PET-Gut mechanisch behandelt und erwärmt.
- 20 19. Vorrichtung nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass für die Zerkleinerung insbesondere von PET-Stücken und/oder Flaschenmahlgut zumindest ein Misch- und Zerkleinerungselement (5, 5') in der Vorbehandlungseinrichtung (3) mit einer Umfangsgeschwindigkeit von 9 bis 15 m/s und in der Hauptbehandlungseinrichtung (4) mit einer Umfangsgeschwindigkeit von ebenfalls 9 bis 15 m/s rotiert.
- 25 20. Vorrichtung nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass für die Zerkleinerung insbesondere von PET-Folien und/oder PET-Fasern und/oder PET-Flocken zumindest ein Misch- und Zerkleinerungselement (5, 5') sowohl in der Vorbehandlungseinrichtung (3) als auch in der Hauptbehandlungseinrichtung (4) jeweils mit einer Umfangsgeschwindigkeit von 15 bis 35 m/s, insbesondere von 20 bis 30 m/s, rotiert.
- 30 21. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 16 bis 20, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen der Vorbehandlungseinrichtung (3) und Hauptbehandlungseinrichtung (4) ein Zwischenspeicher (6) eingeschaltet ist, dessen Volumen 100 bis 200% des Volumens der Vorbehandlungseinrichtung (3) beträgt.
- 35 22. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 16 bis 21, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen der Vorbehandlungseinrichtung (3) und dem Zwischenspeicher (6) und zwischen dem Zwischenspeicher (6) und der Hauptbehandlungseinrichtung (4)

jeweils eine thermisch isolierte und/oder beheizte Fördereinheit (7), vorzugsweise eine Förderschnecke oder ein Extruder, angeordnet ist.

23. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 16 bis 22, dadurch gekennzeichnet, dass das Volumen der Hauptbehandlungseinrichtung (4) 80 bis 200%, insbesondere 100 bis 180%, des Volumens der Vorbehandlungseinrichtung (3) beträgt.

24. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 16 bis 23, dadurch gekennzeichnet, dass an die Hauptbehandlungseinrichtung (4) ein Extruder (8) angeschlossen ist, in dem das der Hauptbehandlungseinrichtung (4) entnommene PET-Gut auf eine Temperatur von 260 bis 275°C erwärmt und plastifiziert bzw. aufgeschmolzen wird.

25. Vorrichtung nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, dass der Extruder (8) gas- bzw. vakuumdicht an die Hauptbehandlungseinrichtung (4) angeschlossen ist und der Eingangsbereich des Extruders (8) druckmäßig mit dem Innenraum der Hauptbehandlungseinrichtung (4) kommuniziert bzw. der Druck in der Hauptbehandlungseinrichtung (4) dem Druck im Eingangsbereich des Extruders (8) entspricht.

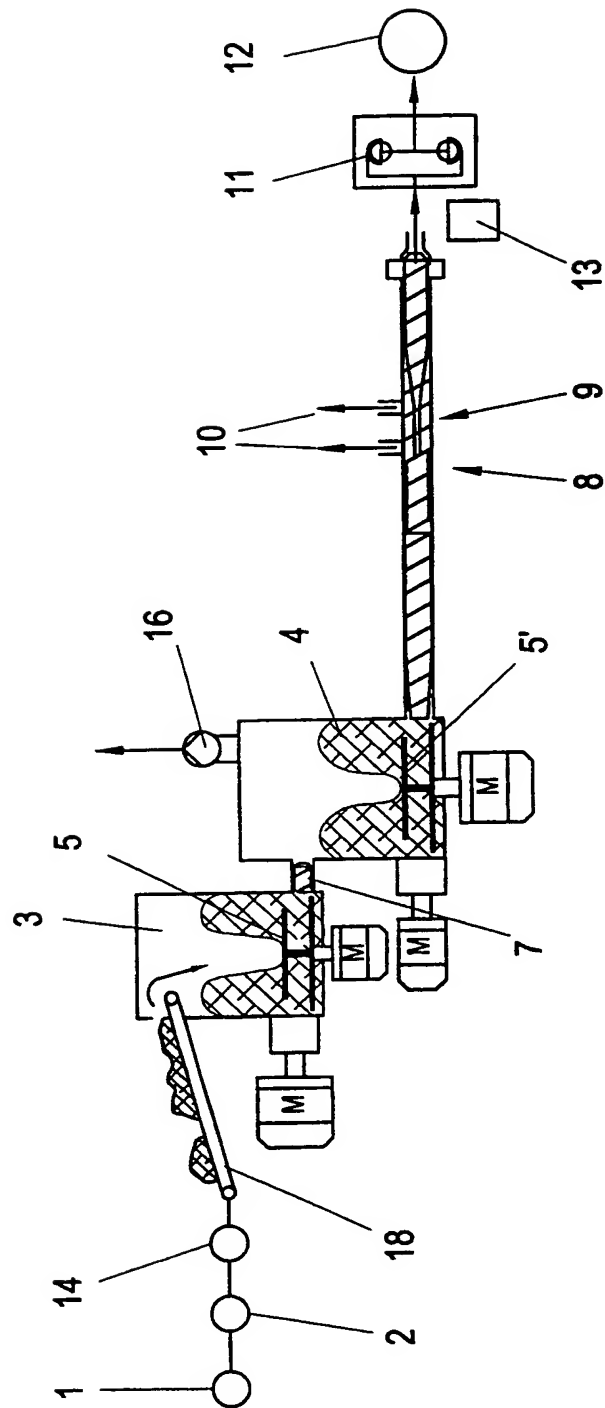
26. Vorrichtung nach Anspruch 24 oder 25, dadurch gekennzeichnet, dass der Extruder (8) zumindest eine Entgasungszone (9) aufweist, an die eine Vakuumpumpe (10) angeschlossen ist, mit der in der Entgasungszone (9) ein Druck kleiner 40 mbar, insbesondere kleiner 10 mbar, einstellbar ist.

27. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 16 bis 25, dadurch gekennzeichnet, dass an den Extruder (8) eine Filtrationseinrichtung (11) für PET-Schmelze und an diese Einrichtung (11) gegebenenfalls eine Einrichtung (12) zur Erzeugung von Fertig- oder Halbfertigfabrikaten, z.B. PET-Granulat, angeschlossen ist.

28. Vorrichtung nach Anspruch 27, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem Extruder (8) und der Filtrationseinrichtung (11) eine Messeinrichtung (13) zur Feststellung der Viskosität der Schmelze angeordnet ist.

29. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 16 bis 28, dadurch gekennzeichnet, dass der Druck in der Hauptbehandlungseinrichtung (4) auf kleiner 150 mbar, vorzugsweise kleiner 20 mbar, einstellbar ist.

FIG. 1



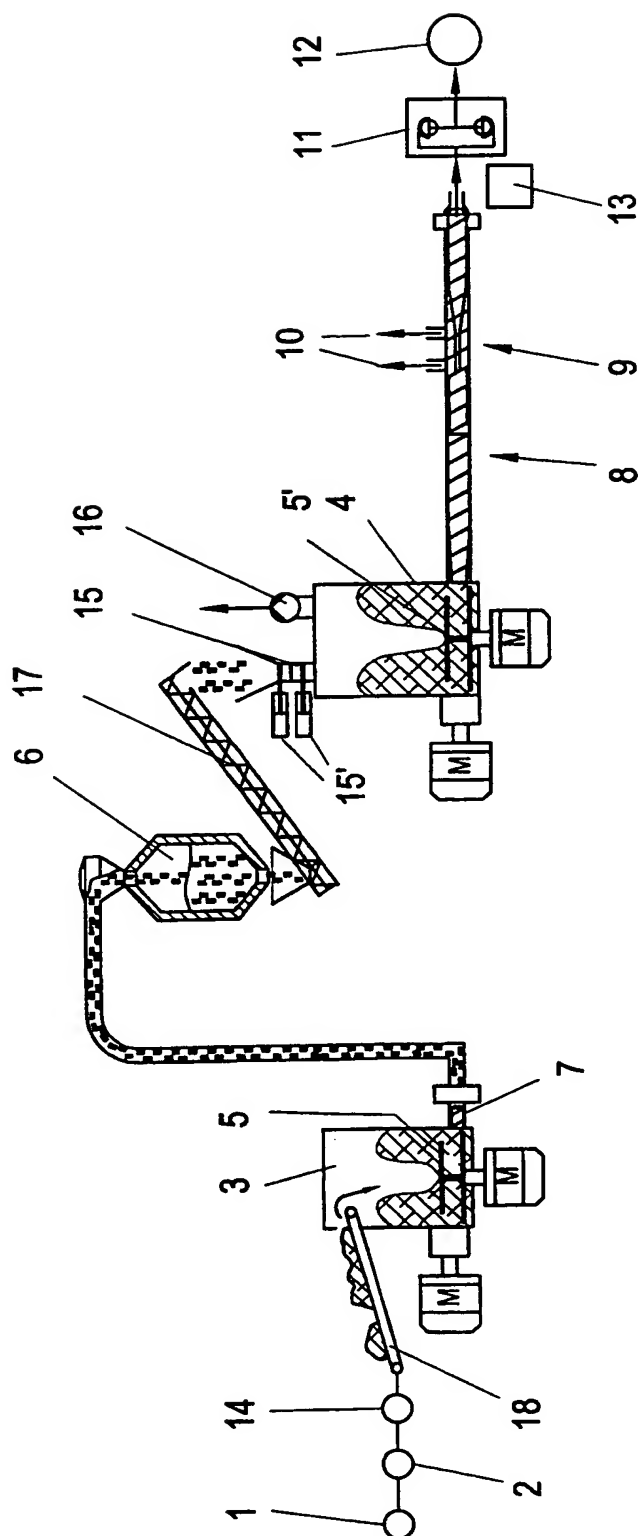
✓

✓

✓

✓

FIG. 2



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/AT 00/00255

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 B29B17/00 C08J11/06

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 B29B C08J B29C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

WPI Data, EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 93 18902 A (H. BACHER) 30 September 1993 (1993-09-30) page 1, line 1 -page 2, line 37 page 4, line 20 -page 5, line 34 figure 1	1,2, 16-20
A	EP 0 698 462 A (ISELL) 28 February 1996 (1996-02-28) column 3, line 11 -column 4, line 9 column 5, line 19 -column 7, line 20 figure 1	1,2,4, 16,18
A	EP 0 379 684 A (BÜHLER) 1 August 1990 (1990-08-01) page 2, line 1 - line 47 page 4, line 29 -page 5, line 5 figure 1	1-5,16
	--- -/--	



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *G* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

12 January 2001

Date of mailing of the international search report

19/01/2001

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Laval, J

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Inter-
national Application No

PCT/AT 00/00255

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 19 57 333 A (VEB CHEMIEFASERKOMBINAT) 3 December 1970 (1970-12-03) claims 1-7 ----	1
A	EP 0 779 136 A (EIN ENGINEERING) 18 June 1997 (1997-06-18) figures 1,2 ----	1, 16
A	DD 274 436 A (VEB CHEMIEFASERWERK) 20 December 1989 (1989-12-20) the whole document ----	1, 16
A	EP 0 074 346 A (ÖSTERREICHISCHE SCHIFFSWERFTEN) 16 March 1983 (1983-03-16) -----	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

...formation on patent family members

International Application No

PCT/AT 00/00255

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 9318902	A	30-09-1993	AT 396900 B	27-12-1993
			AT 56392 A	15-05-1993
			BR 9305872 A	19-08-1997
			CA 2132308 A,C	20-09-1993
			DE 59304823 D	30-01-1997
			EP 0632759 A	11-01-1995
			ES 2096910 T	16-03-1997
			JP 2605215 B	30-04-1997
			JP 6510959 T	08-12-1994
			KR 133195 B	13-04-1998
			US 5536154 A	16-07-1996
EP 698462	A	28-02-1996	LU 88522 A	18-03-1996
			LU 88597 A	04-10-1996
EP 379684	A	01-08-1990	AT 96369 T	15-11-1993
			DE 58906032 D	02-12-1993
			ES 2060728 T	01-12-1994
			JP 2269119 A	02-11-1990
			JP 3073498 B	07-08-2000
			KR 137659 B	30-04-1998
			US 5090134 A	25-02-1992
			US 5119570 A	09-06-1992
DE 1957333	A	03-12-1970	AT 318489 B	25-10-1974
			BG 18520 A	25-02-1975
			CH 535928 A	15-04-1973
			RO 58425 A	15-09-1975
EP 779136	A	18-06-1997	BR 9605992 A	01-09-1998
			CA 2192051 A	14-06-1997
			JP 9220721 A	26-08-1997
			US 5961054 A	05-10-1999
DD 274436	A	20-12-1989	NONE	
EP 74346	A	16-03-1983	AT 370640 B	25-04-1983
			AT 389381 A	15-09-1982
			BR 8205233 A	16-08-1983
			JP 58055055 A	01-04-1983

✓

✓

✓

✓

PCT/AT 00/00255

Formblatt PCT/ISA/210 (Blatt 2) (Juli 1992)

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/AT 00/00255

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 19 57 333 A (VEB CHEMIEFASERKOMBINAT) 3. Dezember 1970 (1970-12-03) Ansprüche 1-7 ----	1
A	EP 0 779 136 A (EIN ENGINEERING) 18. Juni 1997 (1997-06-18) Abbildungen 1,2 ----	1,16
A	DD 274 436 A (VEB CHEMIEFASERWERK) 20. Dezember 1989 (1989-12-20) das ganze Dokument ----	1,16
A	EP 0 074 346 A (ÖSTERREICHISCHE SCHIFFSWERFTEN) 16. März 1983 (1983-03-16) -----	

INTERNATIONALER RESEARCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Inter. Aktenzeichen

PCT/AT 00/00255

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 9318902 A	30-09-1993	AT 396900 B AT 56392 A BR 9305872 A CA 2132308 A,C DE 59304823 D EP 0632759 A ES 2096910 T JP 2605215 B JP 6510959 T KR 133195 B US 5536154 A	27-12-1993 15-05-1993 19-08-1997 20-09-1993 30-01-1997 11-01-1995 16-03-1997 30-04-1997 08-12-1994 13-04-1998 16-07-1996
EP 698462 A	28-02-1996	LU 88522 A LU 88597 A	18-03-1996 04-10-1996
EP 379684 A	01-08-1990	AT 96369 T DE 58906032 D ES 2060728 T JP 2269119 A JP 3073498 B KR 137659 B US 5090134 A US 5119570 A	15-11-1993 02-12-1993 01-12-1994 02-11-1990 07-08-2000 30-04-1998 25-02-1992 09-06-1992
DE 1957333 A	03-12-1970	AT 318489 B BG 18520 A CH 535928 A RO 58425 A	25-10-1974 25-02-1975 15-04-1973 15-09-1975
EP 779136 A	18-06-1997	BR 9605992 A CA 2192051 A JP 9220721 A US 5961054 A	01-09-1998 14-06-1997 26-08-1997 05-10-1999
DD 274436 A	20-12-1989	KEINE	
EP 74346 A	16-03-1983	AT 370640 B AT 389381 A BR 8205233 A JP 58055055 A	25-04-1983 15-09-1982 16-08-1983 01-04-1983



1

2

Claims:

1. Process for recycling of PET-material, in which the PET-material to be processed is heated by movement and thereby is dried, crystallized and plasticized or, respectively, molten, and subsequently, if desired after filtering, is processed to PET-granulate, characterized in that the supplied PET-material is processed in two steps, wherein in the first step the PET-material is subjected to a pre-processing by subjecting it to mechanical power and thereby heating it and drying it at an elevated temperature, and simultaneously crystallizing it, and that then within the second step that precedes plasticizing or, respectively, melting, the PET-material is subjected to a main processing in which the PET-material under vacuum conditions is again dried and further crystallized by subjecting it to mechanical power, wherein this main processing is performed at a temperature that is increased when compared with the pre-processing.
2. Process according to claim 1, characterized in that the material to be processed is pre-comminuted and/or washed and/or pre-dried before the pre-processing step.
3. Process according to claim 1 or 2, characterized in that also the temperature of the main processing step is kept below the plasticizing temperature of the PET-material.
4. Process according to any of claims 1 to 3, characterized in that for PET-pieces and/or milled PET-bottles the pre-processing step, that preferably is performed under environmental pressure, is performed at a temperature range of 140 to 190°C, preferably 150 to 160°C, and at simultaneous mechanic treatment or, respectively, applying power that causes heating, by means of at least one mixing and/or comminuting element, wherein the average dwell-time of the PET-material or, respectively, the duration of pre-processing, amounts to 35 to 65 min, preferably 40 to 60 min.
5. Process according to any of claims 1 to 3, characterized in that for PET-foils and/or PET-fibers and/or PET-flakes, the pre-processing step, that preferably is performed under environmental pressure, is performed at a temperature range of 170 to 200°C, preferably 180 to 200°C, and at simultaneous mechanic treatment or, respectively, power applying that causes heating, by at least one mixing and/or comminuting element, wherein the average dwell-time of the PET-material or, respectively, the duration of pre-processing, amounts to 10 to 30 min, preferably 10 to 15 min.

1



Cont
Said
A3

14. Process according to any of claims 1 to 13, characterized in that the PET-material to be processed is pre-comminuted and/or washed and/or pre-dried before the pre-processing step.
15. Process according to any of claims 1 to 14, characterized in that the PET-material is supplied from a main-processing apparatus (4) to the extruder (8) under vacuum conditions or, respectively, that the vacuum existing within the main-processing apparatus (4) acts into the inlet section of the extruder (8).
16. Apparatus for recycling of PET-material, in which the PET-material to be processed is dried, crystallized and plasticized or, respectively, molten, and the melt, if desired after filtering, is processed to PET-granulate, for performing the process according to any of claims 1 to 9, characterized by two processing steps, in the first of which there is provided for pre-processing of the supplied PET-material a pre-processing device (3) having mechanical processing elements (5) for drying and simultaneously crystallizing the PET-material at elevated temperature and that this first step is followed by a second processing step comprising an evacuable main-processing device (4) having mechanical processing elements (5') for further drying, crystallizing and temperature increase of the PET-material supplied by the pre-processing device (3).
17. Apparatus according to claim 16, characterized in that the pre-processing device (3) also comminutes the PET-material.
18. Apparatus according to claim 16 or 17, characterized in that as well within the pre-processing device (3) as within the main-processing device (4) there is provided at least one rotating mixing and/or comminuting element (5, 5') which mechanically treats and heats the PET-material.
19. Apparatus according to claim 18, characterized in that for comminuting in particular of PET-pieces and/or milled bottle material at least one mixing and comminuting element (5, 5') in the pre-processing device (3) rotates with a circumferential speed of 9 to 15 m/s and in the main processing device (4) with a circumferential speed of also 9 to 15 m/s.
20. Apparatus according to claim 18, characterized in that for comminuting in particular of PET-foils and/or PET-fibers and/or PET-flakes at least one mixing and comminuting element (5, 5') is provided as well within the pre-processing device (3) as within the

Sub
A4

main processing device (4), which element, respectively, rotates with a circumferential speed of 15 to 35 m/s, preferably 20 to 30 m/s.

Sub
A6

21. Apparatus according to any of claims 16 to 20, characterized in that an intermediate storage means (6) is inserted between the pre-processing device (3) and the main-processing device (4), the volume of this storage means (6) corresponds to 100 to 200 % of the volume of the pre-processing device (3).
22. Apparatus according to any of claims 6 to 21, characterized in that between the pre-processing device (3) and the intermediate storage means (6) and between the intermediate storage means (6) and the main-processing device (4) a thermally isolated and/or heated conveyor unit (7) each is provided, preferably a conveyor screw or an extruder.
23. Apparatus according to any of claims 16 to 22, characterized in that the volume of the main-processing device (4) amounts to 80 to 200 % of the volume of the pre-processing device (3), in particular to 100 to 180 %.
24. Apparatus according to any of claims 16 to 23, characterized in that an extruder (8) is connected to the main-processing device (4), in which extruder the PET-material taken from the main-processing device (4) is heated to a temperature of 260 to 275°C and is plasticized or molten, respectively.
25. Apparatus according to claim 24, characterized in that the extruder (8) is gas-tightly or, respectively, vacuum-tightly connected to the main-processing device (4) and that the pressure within the inlet section of the extruder (8) is connected to the pressure within the interior of the main-processing device (4), or, respectively, that the pressure within the main-processing apparatus (4) corresponds to the pressure within the inlet section of the extruder (8).
26. Apparatus according to claim 24 or 25, characterized in that the extruder (8) comprises at least one de-gassing zone (9) to which a vacuum pump (10) is connected by which within the de-gassing zone (9) a pressure of less than 40 mbar, in particular less than 10 mbar, can be adjusted.
27. Apparatus according to any of claims 16 to 25, characterized in that a filtration device (11) for PET-melt is connected to the extruder (8) and that, if desired, a device (12) for producing finished products or semi-finished products, for example PET-granulate, is connected to this filtration device (11).

ART 34 AMDT

28. Apparatus according to claim 27, characterized in that between the extruder (8) and the filtration device (11) a measuring device (13) for measuring the viscosity of the melt is disposed.

926
A7

29. Apparatus according to any of claims 16 to 28, characterized in that the pressure in the main-processing device (4) is adjustable to less than 150 mbar, preferably less than 20 mbar.

30. Apparatus according to any of claims 16 to 29, characterized in that an additional heating for the pre-processing device (3) and/or for the main processing device (4) is provided.

20220715035001



Patentansprüche:

1. Verfahren zum Recyclen von PET-Gut, bei dem das anfallende PET-Gut durch Bewegung erwärmt und dadurch getrocknet, plastifiziert bzw. aufgeschmolzen und anschließend, gegebenenfalls nach einer Filterung, zu PET-Granulat verarbeitet wird, dadurch gekennzeichnet, dass das anfallende PET-Gut in zwei Stufen behandelt wird, wobei in der ersten Stufe das PET-Gut einer Vorbehandlung durch Beaufschlagung mit mechanischer Energie unterworfen und dadurch erwärmt und bei erhöhter Temperatur getrocknet und gleichzeitig kristallisiert wird, und dass sodann in der dem Plastifizieren bzw. Aufschmelzen vorangehenden zweiten Stufe eine Hauptbehandlung des PET-Gutes erfolgt, bei welcher unter Vakuumbedingungen das PET-Gut nochmals durch Beaufschlagung mit mechanischer Energie getrocknet und weiter kristallisiert wird, wobei diese Hauptbehandlung bei einer gegenüber der Vorbehandlung erhöhten Temperatur erfolgt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das anfallende PET-Gut vor der Vorbehandlung einer Vorzerkleinerung und/oder Waschung und/oder Vortrocknung unterworfen wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass auch die Temperatur der Hauptbehandlung unter der Plastifizierungstemperatur des PET-Gutes gehalten wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die, vorzugsweise unter Umgebungsdruck erfolgende, Vorbehandlung von PET-Stücken und/oder PET-Flaschenmahlgut in einen Temperaturbereich von 140 bis 190°C, vorzugsweise von 150 bis 160°C, unter gleichzeitiger mechanischer Behandlung bzw. eine Erwärmung bewirkender Energiebeaufschlagung mittels zumindest eines Misch- und/oder Zerkleinerungselementes erfolgt, wobei die mittlere Verweilzeit des PET-Gutes bzw. die Zeitdauer der Vorbehandlung 35 bis 65 min, vorzugsweise 40 bis 60 min, beträgt.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die, vorzugsweise unter Umgebungsdruck erfolgende, Vorbehandlung von PET-Folien und/oder PET-Fasern und/oder PET-Flocken in einem Temperaturbereich von 170 bis 200° C, vorzugsweise 180 bis 200°C, unter gleichzeitiger mechanischer Behandlung bzw. eine Erwärmung bewirkender Energiebeaufschlagung mittels zumindest eines Misch- und/oder Zerkleinerungselementes erfolgt, wobei die mittlere Verweilzeit des PET-Gutes bzw. die Zeitdauer der Vorbehandlung 10 bis 30 min,

- 1 vorzugsweise 10 bis 15 min, beträgt.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass das PET-Gut in kontinuierlichem Strom der Vorbehandlung unterzogen wird.
- 5 7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass das vorbehandelte PET-Gut zwischen der Vorbehandlung und der Hauptbehandlung einer Zwischenspeicherung unterzogen wird, deren Dauer 80 bis 120% der Zeitdauer der Vorbehandlung entspricht, und dass das vorbehandelte PET-Gut während der Zwischenspeicherung und/oder während der Zuführung zur Hauptbehandlung auf einer möglichst gleichmäßigen Temperatur, insbesondere von 130 bis 190°C, vorzugsweise von 150 bis 170°C, gehalten wird.
- 10 8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass bei der unter Vakuum, insbesondere bei einem Druck von weniger als 20 mbar, vorzugsweise weniger als 10 mbar, erfolgenden Hauptbehandlung die vorbehandelten PET-Stücke und/oder das Flaschenmahlgut bei einer Temperatur von 170 bis 210°C, vorzugsweise 180 bis 200°C; mechanisch behandelt bzw. einer Erwärmung bewirkenden Energiebeaufschlagung mit zumindest einem, vorzugsweise rotierenden, Misch- und/oder Zerkleinerungselement unterzogen werden, wobei die mittlere Verweilzeit des PET-Gutes bzw. die Zeitdauer der Hauptbehandlung 40 bis 100 min, insbesondere 50 bis 90 min, beträgt.
- 15 9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Hauptbehandlung bei einem Druck von weniger als 20 mbar, vorzugsweise weniger als 10 mbar, durchgeführt wird.
- 20 10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass bei der unter Vakuum erfolgenden Hauptbehandlung die vorbehandelten PET-Folien und/oder PET-Fasern bei einer Temperatur von 160 bis 210°C, vorzugsweise von 170 bis 205°C, behandelt bzw. einer mechanischen Erwärmung bewirkenden Energiebeaufschlagung mit zumindest einem Misch- und/oder Zerkleinerungselement unterzogen werden, wobei die mittlere Verweilzeit des PET-Gutes bzw. die Zeitdauer der Hauptbehandlung 5 bis 25 min, insbesondere 10 bis 15 min, beträgt.
- 25 30 11. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Hauptbehandlung bei einem Druck von weniger als 150 mbar, vorzugsweise weniger als 50 mbar, durchgeführt wird.
- 35 12. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass ein rotierendes Misch- und/oder Zerkleinerungselement eingesetzt wird.
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass das PET-Gut vor der Vorbehandlung auf Abmessungen von 15 bis 25 mm zerkleinert

wird.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass das anfallende PET-Gut vor der Vorbehandlung vorzerkleinert und/oder gewaschen und/oder vorgetrocknet wird.

15. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass das PET-Gut von der Hauptbehandlungseinrichtung (4) dem Extruder (8) unter Vakuumbedingungen aufgegeben wird bzw. das in der Hauptbehandlungseinrichtung (4) herrschenden Vakuum in den Eingangsbereich des Extruders (8) hineinwirkt.

16. Vorrichtung zum Recyclen von PET-Gut, bei der das anfallende PET-Gut getrocknet, kristallisiert und plastifiziert bzw. aufgeschmolzen wird, und die Schmelze, gegebenenfalls nach einer Filtrierung, zu PET-Granulat verarbeitet wird, zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 9, gekennzeichnet durch zwei Behandlungsstufen, in deren erster für eine Vorbehandlung des anfallenden PET-Gutes eine Vorbehandlungseinrichtung (3) mit mechanischen Behandlungselementen (5) für eine Trocknung und gleichzeitige Kristallisierung des PET-Gutes bei erhöhter Temperatur vorgesehen ist, wobei dieser ersten Stufe eine zweite Behandlungsstufe mit einer evakuierbaren Hauptbehandlungseinrichtung (4) mit mechanischen Behandlungselementen (5') für eine weitere Trocknung, Kristallisation und Temperaturerhöhung des von der Vorbehandlungseinrichtung (3) zugeführten PET-Gutes nachgeordnet ist.

17. Vorrichtung nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorbehandlungseinrichtung (3) auch eine Zerkleinerung des PET-Gutes durchführt.

18. Vorrichtung nach Anspruch 16 oder 17, dadurch gekennzeichnet, dass sowohl in der Vorbehandlungseinrichtung (3) als auch in der Hauptbehandlungseinrichtung (4) jeweils zumindest ein rotierendes Misch- und/oder Zerkleinerungselement (5,5') angeordnet ist, welches das PET-Gut mechanisch behandelt und erwärmt.

19. Vorrichtung nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass für die Zerkleinerung insbesondere von PET-Stücken und/oder Flaschenmahlgut zumindest ein Misch- und Zerkleinerungselement (5, 5') in der Vorbehandlungseinrichtung (3) mit einer Umfangsgeschwindigkeit von 9 bis 15 m/s und in der Hauptbehandlungseinrichtung (4) mit einer Umfangsgeschwindigkeit von ebenfalls 9 bis 15 m/s rotiert.

20. Vorrichtung nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass für die Zerkleinerung insbesondere von PET-Folien und/oder PET-Fasern und/oder PET-Flocken zumindest ein Misch- und Zerkleinerungselement (5, 5') sowohl in der Vorbehandlungseinrichtung (3) als auch in der Hauptbehandlungseinrichtung (4) jeweils mit einer Umfangsgeschwindigkeit von 15 bis 35 m/s, insbesondere von 20 bis

- 1 30 m/s, rotiert.
21. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 16 bis 20, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen der Vorbehandlungseinrichtung (3) und Hauptbehandlungseinrichtung (4) ein Zwischenspeicher (6) eingeschaltet ist, dessen Volumen 100 bis 200% des Volumens der Vorbehandlungseinrichtung (3) beträgt.
- 5 22. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 16 bis 21, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen der Vorbehandlungseinrichtung (3) und dem Zwischenspeicher (6) und zwischen dem Zwischenspeicher (6) und der Hauptbehandlungseinrichtung (4) jeweils eine thermisch isolierte und/oder beheizte Fördereinheit (7), vorzugsweise eine Förderschnecke oder ein Extruder, angeordnet ist.
- 10 23. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 16 bis 22, dadurch gekennzeichnet, dass das Volumen der Hauptbehandlungseinrichtung (4) 80 bis 200%, insbesondere 100 bis 180%, des Volumens der Vorbehandlungseinrichtung (3) beträgt.
- 15 24. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 16 bis 23, dadurch gekennzeichnet, dass an die Hauptbehandlungseinrichtung (4) ein Extruder (8) angeschlossen ist, in dem das der Hauptbehandlungseinrichtung (4) entnommene PET-Gut auf eine Temperatur von 260 bis 275°C erwärmt und plastifiziert bzw. aufgeschmolzen wird.
- 20 25. Vorrichtung nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, dass der Extruder (8) gas- bzw. vakuumdicht an die Hauptbehandlungseinrichtung (4) angeschlossen ist und der Eingangsbereich des Extruders (8) druckmäßig mit dem Innenraum der Hauptbehandlungseinrichtung (4) kommuniziert bzw. der Druck in der Hauptbehandlungseinrichtung (4) dem Druck im Eingangsbereich des Extruders (8) entspricht.
- 25 26. Vorrichtung nach Anspruch 24 oder 25, dadurch gekennzeichnet, dass der Extruder (8) zumindest eine Entgasungszone (9) aufweist, an die eine Vakuumpumpe (10) angeschlossen ist, mit der in der Entgasungszone (9) ein Druck kleiner 40 mbar, insbesondere kleiner 10 mbar, einstellbar ist.
- 30 27. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 16 bis 25, dadurch gekennzeichnet, dass an den Extruder (8) eine Filtrationseinrichtung (11) für PET-Schmelze und an diese Einrichtung (11) gegebenenfalls eine Einrichtung (12) zur Erzeugung von Fertig- oder Halbfertigfabrikaten, z.B. PET-Granulat, angeschlossen ist.
- 35 28. Vorrichtung nach Anspruch 27, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem Extruder (8) und der Filtrationseinrichtung (11) eine Messeinrichtung (13) zur Feststellung der Viskosität der Schmelze angeordnet ist.
29. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 16 bis 28, dadurch gekennzeichnet, dass der Druck in der Hauptbehandlungseinrichtung (4) auf kleiner 150 mbar, vorzugsweise

1

kleiner 20 mbar, einstellbar ist.

30. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 16 bis 29, dadurch gekennzeichnet, dass eine zusätzliche Heizung für die Vorbehandlungseinrichtung (3) und/oder die Hauptbehandlungseinrichtung (4) vorgesehen ist.

5

10

15

20

25

30

35

Verfahren und Vorrichtung zum Recyclieren von PET-Gut

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Recyclieren von PET-Gut gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruches 1 bzw. gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruches 16.

Unter PET-Gut (Gut aus Polyethylenterephthalat) sind alle PET-Materialien und/oder PET-Gegenstände zu verstehen, auch aus BOPET (bi-orientiertem PET), insbesondere Stücke, Flaschenmahlgut, Folien, Fasern, Flocken usw..

Beim Recyclieren von Gegenständen aus Polyethylenterephthalat bzw. von Polyethylenterephthalat-Materialien ist es von Bedeutung, dass das zu recycelnde PET-Gut möglichst trocken ist, um einen hydrolytischen Abbau der Molekülketten durch Wasserstoff bei der Plastifizierung bzw. beim Aufschmelzen zu verhindern. Eine effiziente Trocknung ist aber nur bei höherer Temperatur möglich, bei der die amorphen PET-Teilchen bzw. -stücke zusammenkleben. Aus diesem Grund soll vor einer Trocknung eine Kristallisation des PET-Gutes erreicht werden. Eine derartige Kristallisation kann dadurch erreicht werden, dass die Teilchen gleichmäßig bei einer Temperatur, die niedriger ist als die Trocknungstemperatur, aber auf jeden Fall niedriger als die Plastifizierungstemperatur, bewegt bzw. mechanisch beaufschlagt werden.

Da jedoch die zur Recyclierung vorgesehenen PET-Materialien bzw. aus PET bestehenden Gegenstände, insbesondere PET-Flaschen, zumeist verunreinigt sind und einer Waschung und allenfalls einer vorab erfolgenden Zerkleinerung unterworfen werden, bei der eine gleichzeitige Verschmutzung oft nicht zu vermeiden ist, erfolgt vorab zumeist eine definierte Zerkleinerung bzw. ein Mahlen, ein Waschen und ein Trocknen des Gutes. Eine derartige Vortrocknung sollte zumindest so effizient sein, dass der Wassergehalt einen Wert von 1,5 Gew.-% des einzusetzenden bzw. zu recycelnden PET-Gutes nicht überschreitet.

Insbesondere ist es Ziel der Erfindung, ein Verfahren und eine Vorrichtung der eingangs genannten Art vorzusehen, mit der PET-Gut einer raschen und möglichst energiesparenden Recyclierung zu unterziehen ist, wobei das mit der sich ergebenden Schmelze hergestellte PET-Granulat bzw. daraus hergestellte PET-Gegenstände hohe Viskositätswerte besitzen, insbesondere eine Viskosität aufweisen, die mit den Viskositätswerten des zu recycelnden PET-Gutes vergleichbar sind. Des weiteren soll die erzielte Schmelze bzw. das aus der Schmelze hergestellte PET-Granulat den lebensmitteltechnischen Vorschriften genügen, d.h. dass in dem zur Recyclierung aufgegebenen PET-Material enthaltene Schadstoffe bzw. Kontaminationen durch entsprechende Behandlung möglichst weitgehend abgeschieden werden.

Dieses Ziel wird bei einem Verfahren der eingangs genannten Art gemäß den im Kennzeichen des Anspruches 1 angeführten Merkmalen erreicht. Eine erfindungsgemäße

Anordnung der eingangs genannten Art ist durch die im Kennzeichen des Anspruches 16 angeführten Merkmale charakterisiert.

Es erfolgt somit eine zweistufige Behandlung des anfallenden bzw. aufgegebenen PET-Gutes, wobei im Zuge der Vorbehandlung in einer Vorbehandlungseinrichtung keine
5 Plastifizierung des PET-Gutes, jedoch eine Kristallisierung und eine gewisse Vorverdichtung bei gleichzeitiger Trocknung erfolgt. Die Vorverdichtung wird bei entsprechender Temperatur durch mechanische Beaufschlagung bzw. Energieeinbringung in das PET-Gut bewirkt. Insbesondere erfolgt die Erhöhung bzw. Einstellung der Temperatur durch die mechanische Beaufschlagung des PET-Gutes bzw. durch Umwandlung der Rotationsenergie zumindest
10 eines umlaufenden Misch- und/oder Zerkleinerungselementes in thermische Energie aufgrund der auftretenden Reibungsverluste.

Im Zuge der Hauptbehandlung in einer Hauptbehandlungseinrichtung wird das PET-Gut bei erhöhter Temperatur weiter getrocknet und kristallisiert und unter hohem Vakuum für eine bestimmte mittlere Verweilzeit gehalten. Wiederum erfolgt eine mechanische
15 Beaufschlagung bzw. Materialverdichtung und Einbringung von Energie mittels zumindest eines umlaufenden Misch- bzw. Zerkleinerungselementes, das aufgrund seiner Rotation die entsprechende thermische Energie in das PET-Gut einbringt und dieses weiter erwärmt.

Die Hauptbehandlung, die unter Vakuum erfolgt, verringert die Restfeuchte auf einen vorgegebenen bestimmten mittleren Wert und bewirkt auch, dass flüchtige Schadstoffe aus
20 dem PET-Gut abgeschieden werden.

Die Temperatur bei der Hauptbehandlung wird unter der Schmelztemperatur des PET-Gutes gehalten, insbesondere etwa 40 bis 60°C unter der Schmelztemperatur. Es ist jedoch anzustreben, diese Temperatur möglichst hoch anzusetzen.

Erst nach der Hauptbehandlung erfolgt eine Plastifizierung des abgeführten PET-
25 Gutes mittels eines vorzugsweise unmittelbar an die Hauptbehandlungseinrichtung angeschlossenen Extruders. Aufgrund des direkten, vakuumdichten Anschlusses kann das Vakuum in der Hauptbehandlungseinrichtung in den Eingangsbereich des Extruders hineinwirken. Dieser Extruder weist eine Plastifizierungszone auf, an die sich eine Kompressions- und Stauzone anschließt. An diese Stauzone schließt sich eine Entgasungs- bzw.
30 Evakuierungszone an, in welcher flüchtige Substanzen aus der Schmelze mittels eines Vakuums, insbesondere Hochvakuum, abgesaugt werden. Es kann dabei eine ein- oder mehrstufige Entgasung vorgesehen werden. Es können auch mehrere Kompressions- und Dekompressionszonen mit unterschiedlichen Vakuumwerten aufeinanderfolgend angeordnet werden. Damit können auch hartnäckige bzw. schwer verdampfbare Kontaminationen
35 ausgedampft werden.

Durch entsprechende Wahl der Temperaturen und der Verweilzeiten in der Vorbehandlungseinrichtung und in der Hauptbehandlungseinrichtung können der Viskositätswert der dem Extruder entnommenen Schmelze und des aus der Schmelze

hergestellten PET-Granulates eingestellt werden. Durch entsprechend lange Verweilzeiten und entsprechende hohe Temperaturen im Vakuum wird ein positiver Einfluss auf die Viskosität ausgeübt bzw. es erfolgt eine Repolymerisation.

Vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung sind der folgenden Beschreibung, den Patentansprüchen und der Zeichnung zu entnehmen. In der Zeichnung sind zwei Ausführungsbeispiele der Erfindung näher dargestellt.

Fig.1 zeigt eine Ausführungsform der Erfindung, bei der PET-Gut von der Vorbehandlungseinrichtung direkt der Hauptbehandlungseinrichtung zugeführt wird. Fig. 2 zeigt eine Ausführungsform der Erfindung, bei der das PET-Gut von der Vorbehandlungseinrichtung der Hauptbehandlungseinrichtung über einen Zwischenspeicher zugeführt wird.

Zu recyclierendes PET, insbesondere PET-Materialien und/oder Gegenstände aus PET, kann in einer Zerkleinerungseinheit 1 zerkleinert und über eine Wascheinheit 2 einer Einheit 14 zur Vortrocknung zugeführt werden. Allenfalls zu recyclierende gebrauchte PET-Flaschen und PET-Gebinde werden vorteilhafterweise vorsortiert und zu Mahlgut mit einer durchschnittlichen Größe von etwa 15 bis 25 mm vorgemahlen. Die Restfeuchte dieses gemahlenen, gewaschenen und getrockneten PET-Gutes soll aus verfahrenstechnischen Gründen so gering wie möglich sein und maximal 1,5 Gew.-% betragen.

Zur Vorbehandlung wird das PET-Gut einer Vorbehandlungseinrichtung 3 zur Vortrocknung zugeführt, in der es gegebenenfalls auch zerkleinert werden kann. In der Vorbehandlungseinrichtung 3 erfolgen gleichzeitig mit der Trocknung eine Erwärmung und eine Kristallisation des Gutes. Hiefür ist in der Vorbehandlungseinrichtung 3 ein rotierendes Misch- und/oder Zerkleinerungselement 5 angeordnet, das mit einer Umfangsgeschwindigkeit von 9 bis 15 m/s rotiert. Damit wird gewährleistet, dass die mechanische Motorenergie durch Friktion zwischen den Mischorganen und den PET-Stücken bzw. dem PET-Gut in Wärme umgewandelt wird. Der Durchsatz des PET-Gutes wird derart eingestellt, dass dessen mittlere Verweilzeit etwa 35 bis 65 min, vorzugsweise 40 bis 60 min, beträgt. Die Temperatur des PET-Gutes wird dabei auf etwa 140 bis 190°C, vorzugsweise 150 bis 160°C, eingestellt. Bei dieser Temperatur verdunstet das Oberflächenwasser sofort und infolge der langen Verweilzeit emigriert auch ein erheblicher Anteil der aufgenommenen Feuchtigkeit und anderer aufgenommener Kontaminierungen. Es ist nicht zwingend erforderlich, jedoch vorteilhaft, wenn die Behandlung des PET-Gutes in der Vorbehandlungseinrichtung 3 unter Vakuum erfolgt. Damit kann die Verweilzeit des PET-Gutes in der Vorbehandlungseinrichtung 3 verringert bzw. deren Volumen entsprechend verkleinert werden. Eine derartige Verfahrensführung ist insbesondere dann berechtigt, wenn das zu behandelnde Material vor Oxydation besonders geschützt werden soll bzw. wenn eine Zerkleinerung in der Vorbehandlungseinrichtung 3 nicht notwendig ist.

Von der Vorbehandlungseinrichtung 3, die insbesondere mittels einer Beschickungseinheit 18, z.B. einem Förderband, vorzugsweise kontinuierlich, mit PET-Gut beschickt wird, wird das PET-Gut mit einer Fördereinheit 7, insbesondere einer Förderschnecke, abgeführt. Es kann direkt (Fig. 1) oder über einen Zwischenspeicher 6 (Fig. 2) und über eine weitere Fördereinheit, z.B. eine Förderschnecke 17, einer Hauptbehandlungseinrichtung 4 zugeführt werden.

Vorzugsweise wird die Hauptbehandlungseinrichtung 4 mit erwärmtem PET-Gut beschickt.

Die Fördereinheit 7 wird von der Vorbehandlungseinrichtung 3 befüllt und auf einer Temperatur von 140 bis 170°C, insbesondere 150 bis 160°C, gehalten.

In der Hauptbehandlungseinrichtung 4 werden die zum Teil locker zusammengebackenen Stücke des PET-Gutes durch ein rotierendes Misch- und/oder Zerkleinerungselement 5' weitgehend zerschlagen und die Temperatur des Kunststoffgutes wird auf 170 bis 210°C, insbesondere 180 bis 210°C, angehoben. Die Umfangsgeschwindigkeit des Misch- und/oder Zerkleinerungselementes 5' entspricht im wesentlichen etwa der Umfangsgeschwindigkeit des Misch- und/oder Zerkleinerungselementes 5 in der Vorbehandlungseinrichtung 3 und beträgt ebenfalls etwa 9 bis 15 m/s.

Das Volumen des Behälters der Hauptbehandlungseinrichtung 4 und der Durchsatz des Gutes sind derart gewählt, dass für das PET-Gut eine mittlere Verweilzeit von 40 bis 90 min, insbesondere 50 bis 90 min, erreicht wird. Der Druck in der Hauptbehandlungseinrichtung 4 wird auf einen Wert von weniger als 20 mbar, vorzugsweise zur Erzielung bester Werte auf weniger als 10 mbar, eingestellt.

Die Befüllung der Hauptbehandlungseinrichtung 4 kann direkt mittels der Schnecke 7 oder mittels einer Schleusenordnung 15 erfolgen, die mit zwei gasdichten bzw. vakuumdichten Schiebern 15' arbeitet und somit das PET-Gut chargenweise einbringt. An die Hauptbehandlungseinrichtung 4 ist eine Vakuumpumpe 16 angeschlossen.

An die Hauptbehandlungseinrichtung 4 ist ein Extruder 8 angeschlossen, welcher das von der Hauptbehandlungseinrichtung 4 abgegebene PET-Gut weiterbearbeitet. Im Extruder 8 wird PET-Gut plastifiziert bzw. geschmolzen. Der Extruder 8 kann zumindest eine Entgasungszone 9 besitzen, wobei an die Entgasungsöffnung im Extrudergehäuse eine Vakuumpumpe 10 angeschlossen ist, um einen Druck von kleiner 10 mbar, insbesondere kleiner 5 mbar, einzustellen. Durch die Anordnung von zumindest einer Entgasungszone und gegebenenfalls Anlegen von Vakuum kann auf die Abscheidung von Feuchtigkeit und/oder anderen Abspaltungsprodukten Einfluss genommen werden. Vorteilhafterweise hat der Extruder 8 zumindest eine doppelte Entgasungszone.

Es zeigte sich, dass bei Einhaltung der obengenannten Verfahrensparameter ein Viskositätswert des aufgeschmolzenen PET-Gutes bzw. des PET-Granulates erreicht werden konnte, der um etwa 5% über dem Viskositätswerten des aufgegebenen PET-Gutes lag. Dieser Viskositätsanstieg konnte insbesondere durch die zweistufige Verfahrensführung
5 sowie durch die entsprechende Einstellung der Temperatur, der Verweilzeiten, der Vakuumdrucke und der Anzahl der Vakuum- bzw. Entgasungszonen erreicht werden. Es zeigte sich ferner, dass außer der Feuchtigkeit auch andere Abspaltungsprodukte durch entsprechende Wahl von Temperatur, Druck, Verweilzeiten und Scherung im Extruder abgeschieden werden konnten.

10 Bei einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist der Extruder 8 gasdicht an die Hauptbehandlungseinrichtung 4 angeschlossen, sodass das Vakuum der Hauptbehandlungseinrichtung 4 in den Extrudereingang wirkt.

An den Extruder 8 kann eine Sieb- bzw. Filtrationseinrichtung 11 angeschlossen sein, von der die durchtretende Schmelze einer Einrichtung 12 zur Herstellung von PET-Granulat
15 zugeführt ist. Zwischen dem Extruder 8 und der Filtrationseinrichtung 11 kann eine Einrichtung 13 für Messung der Viskosität der erhaltenen Schmelze angeordnet sein.

Vorteilhafterweise erfolgt die Förderung des PET-Gutes von der Vorbehandlungseinrichtung 3 zur Hauptbehandlungseinrichtung 4 unter Luftabschluss, um eine Wiederbefeuchtung des vorgetrockneten PET-Gutes auszuschließen.

20 Um zu vermeiden, dass das an den Extruder 8, insbesondere in den Entgasungszonen, angelegte Vakuum auf die Hauptbehandlungseinrichtung 4 rückwirkt, ist Vorsorge zu treffen, dass die Kompression im Extruder 8 bzw. die Dichtwirkung des von dem Extruder geförderten Materials derart groß ist, dass eine Rückwirkung des Vakuums auf die Hauptbehandlungseinrichtung 4 vermieden ist. Gleiches gilt für eine Rückwirkung
25 des Vakuums der Hauptbehandlungseinrichtung 4 auf die Vorbehandlungseinrichtung 3. In diesem Fall kann jedoch durch die Anbringung der Schleuse mit geeigneten Schleusenschiebern 15' eine Rückwirkung ausgeschlossen werden. Bei direkter Verbindung der Vorbehandlungseinrichtung 3 mit der Hauptbehandlungseinrichtung 4 ist auf eine vakuumdichte Förderschnecke zu achten.

30 Bei der Beschickung der Hauptbehandlungseinrichtung 4 wird in der der Hauptbehandlungseinrichtung 4 vorgeschalteten Schleuse das aufzugebene PET-Gut bereits dem Vakuum ausgesetzt, so dass in der Hauptbehandlungseinrichtung 4 kein nennenswerter Druckabfall stattfinden kann. Dies ist von Vorteil, da die Höhe des Vakuums einen direkten Einfluss auf die Abspaltung der Schadstoffe und auf die Viskosität hat.

35 Bei Verwendung eines Zwischenspeichers 6 (Fig. 2) kann eine ungleichmäßige Beschickung der Vorbehandlungseinrichtung 3 toleriert werden.

Zumeist genügt es, die Temperaturerhöhung des aufgegebenen PET-Gutes in der Vorbehandlungseinrichtung 3 und in der Hauptbehandlungseinrichtung 4 durch die

Energieeinbringung mit den rotierenden Misch- und/oder Zerkleinerungselementen 5,5' zu erreichen. Die Vorbehandlungseinrichtung 3 und/oder die Hauptbehandlungseinrichtung 4 können aber auch zusätzlich beheizt werden.

Im Zuge der Vor- und Hauptbehandlung kann das PET-Gut auch zerkleinert werden,
5 die Misch- und/oder Zerkleinerungselemente sind dann entsprechend auszubilden.

Die Antriebe für die Misch- und/oder Zerkleinerungselemente 5,5' bzw. die Fördereinrichtungen 7,17 bzw. für den Extruder 8 sind nicht dargestellt bzw. mit M bezeichnet.

Patentansprüche:

5

1. Verfahren zum Recyclieren von PET-Gut, bei dem das anfallende PET-Gut getrocknet, kristallisiert und plastifiziert bzw. aufgeschmolzen wird und anschließend, gegebenenfalls nach einer Filterung, zu PET-Granulat verarbeitet wird, dadurch gekennzeichnet, dass das anfallende PET-Gut im Zuge einer Vorbehandlung erwärmt und bei erhöhter Temperatur getrocknet und gleichzeitig kristallisiert wird und dass sodann in einer dem Plastifizieren bzw. Aufschmelzen vorangehenden Hauptbehandlung das PET-Gut unter Vakuumbedingungen einer nochmaligen Trocknung und Kristallisierung und einer gegenüber der Vorbehandlung erhöhten Temperatur ausgesetzt wird.
- 10 2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das anfallende PET-Gut vor der Vorbehandlung einer Vorzerkleinerung und/oder Waschung und/oder Vortrocknung unterworfen wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass auch die Temperatur der Hauptbehandlung unter der Plastifizierungstemperatur des PET-Gutes gehalten wird.
- 20 4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die, vorzugsweise unter Umgebungsdruck erfolgende, Vorbehandlung von PET-Stücken und/oder PET-Flaschenmahlgut in einen Temperaturbereich von 140 bis 190°C, vorzugsweise von 150 bis 160°C, unter gleichzeitiger mechanischer Behandlung bzw. eine Erwärmung bewirkender Energiebeaufschlagung mittels zumindest eines Misch- und/oder Zerkleinerungselementes erfolgt, wobei die mittlere Verweilzeit des PET-Gutes bzw. die Zeitdauer der Vorbehandlung 35 bis 65 min, vorzugsweise 40 bis 60 min, beträgt.
- 25 5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die, vorzugsweise unter Umgebungsdruck erfolgende, Vorbehandlung von PET-Folien und/oder PET-Fasern und/oder PET-Flocken in einem Temperaturbereich von 170 bis 200° C, vorzugsweise 180 bis 200°C, unter gleichzeitiger mechanischer Behandlung bzw. eine Erwärmung bewirkender Energiebeaufschlagung mittels zumindest eines Misch- und/oder Zerkleinerungselementes erfolgt, wobei die mittlere Verweilzeit des PET-Gutes bzw. die Zeitdauer der Vorbehandlung 10 bis 30 min, vorzugsweise 10 bis 15 min, beträgt.
- 30 6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass das PET-Gut in kontinuierlichem Strom der Vorbehandlung unterzogen wird.
- 35

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass das vorbehandelte PET-Gut zwischen der Vorbehandlung und der Hauptbehandlung einer Zwischenspeicherung unterzogen wird, deren Dauer 80 bis 120% der Zeitdauer der Vorbehandlung entspricht, und dass das vorbehandelte PET-Gut während der
5 Zwischenspeicherung und/oder während der Zuführung zur Hauptbehandlung auf einer möglichst gleichmäßigen Temperatur, insbesondere von 130 bis 190°C, vorzugsweise von 150 bis 170°C, gehalten wird.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass bei der unter Vakuum, insbesondere bei einem Druck von weniger als 20 mbar,
10 vorzugsweise weniger als 10 mbar, erfolgenden Hauptbehandlung die vorbehandelten PET-Stücke und/oder das Flaschenmahlgut bei einer Temperatur von 170 bis 210°C, vorzugsweise 180 bis 200°C, mechanisch behandelt bzw. einer
15 eine Erwärmung bewirkenden Energiebeaufschlagung mit zumindest einem, vorzugsweise rotierenden, Misch- und/oder Zerkleinerungselement unterzogen werden, wobei die mittlere Verweilzeit des PET-Gutes bzw. die Zeitdauer der Hauptbehandlung 40 bis 100 min, insbesondere 50 bis 90 min, beträgt.
9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Hauptbehandlung bei einem Druck von weniger als 20 mbar, vorzugsweise weniger als 10 mbar, durchgeführt wird.
- 20 10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass bei der unter Vakuum erfolgenden Hauptbehandlung die vorbehandelten PET-Folien und/oder PET-Fasern bei einer Temperatur von 160 bis 210°C, vorzugsweise von 170 bis 205°C, behandelt bzw. einer mechanischen eine Erwärmung bewirkenden
25 Energiebeaufschlagung mit zumindest einem Misch- und/oder Zerkleinerungselement unterzogen werden, wobei die mittlere Verweilzeit des PET-Gutes bzw. die Zeitdauer der Hauptbehandlung 5 bis 25 min, insbesondere 10 bis 15 min, beträgt.
11. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Hauptbehandlung bei einem Druck von weniger als 150 mbar, vorzugsweise weniger als 50 mbar, durchgeführt wird.
- 30 12. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass ein rotierendes Misch- und/oder Zerkleinerungselement eingesetzt wird.
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass das PET-Gut vor der Vorbehandlung auf Abmessungen von 15 bis 25 mm zerkleinert wird.
- 35 14. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass das anfallende PET-Gut vor der Vorbehandlung vorzerkleinert und/oder gewaschen und/oder vorgetrocknet wird.

15. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass das PET-Gut von der Hauptbehandlungseinrichtung (4) dem Extruder (8) unter Vakuumbedingungen aufgegeben wird bzw. das in der Hauptbehandlungseinrichtung (4) herrschenden Vakuum in den Eingangsbereich des Extruders (8) hineinwirkt.
- 5 16. Vorrichtung zum Recyclen von PET-Gut, bei der das anfallende PET-Gut getrocknet, kristallisiert und plastifiziert bzw. aufgeschmolzen wird, und die Schmelze gegebenenfalls nach einer Filtrierung, vorteilhafterweise zu PET-Granulat verarbeitet wird, insbesondere zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass für eine Vorbehandlung des anfallenden
10 PET-Gutes eine Vorbehandlungseinrichtung (3) für eine Trocknung und gleichzeitige Kristallisierung des PET-Gutes bei erhöhter Temperatur vorgesehen ist, der eine Hauptbehandlungseinrichtung (4) für eine weitere Trocknung, Kristallisation und Temperaturerhöhung des von der Vorbehandlungseinrichtung (3) zugeführten PET-Gutes nachgeordnet ist.
- 15 17. Vorrichtung nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorbehandlungseinrichtung (3) auch eine Zerkleinerung des PET-Gutes durchführt.
18. Vorrichtung nach Anspruch 16 oder 17, dadurch gekennzeichnet, dass sowohl in der Vorbehandlungseinrichtung (3) als auch in der Hauptbehandlungseinrichtung (4) jeweils zumindest ein rotierendes Misch- und/oder Zerkleinerungselement (5,5')
20 angeordnet ist, welches das PET-Gut mechanisch behandelt und erwärmt.
19. Vorrichtung nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass für die Zerkleinerung insbesondere von PET-Stücken und/oder Flaschenmahlgut zumindest ein Misch- und Zerkleinerungselement (5, 5') in der Vorbehandlungseinrichtung (3) mit einer Umfangsgeschwindigkeit von 9 bis 15 m/s und in der Hauptbehandlungseinrichtung
25 (4) mit einer Umfangsgeschwindigkeit von ebenfalls 9 bis 15 m/s rotiert.
20. Vorrichtung nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass für die Zerkleinerung insbesondere von PET-Folien und/oder PET-Fasern und/oder PET-Flocken zumindest ein Misch- und Zerkleinerungselement (5, 5') sowohl in der Vorbehandlungseinrichtung (3) als auch in der Hauptbehandlungseinrichtung (4)
30 jeweils mit einer Umfangsgeschwindigkeit von 15 bis 35 m/s, insbesondere von 20 bis 30 m/s, rotiert.
21. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 16 bis 20, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen der Vorbehandlungseinrichtung (3) und Hauptbehandlungseinrichtung (4) ein Zwischenspeicher (6) eingeschaltet ist, dessen Volumen 100 bis 200% des Volumens der Vorbehandlungseinrichtung (3) beträgt.
35
22. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 16 bis 21, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen der Vorbehandlungseinrichtung (3) und dem Zwischenspeicher (6) und zwischen dem Zwischenspeicher (6) und der Hauptbehandlungseinrichtung (4)

jeweils eine thermisch isolierte und/oder beheizte Fördereinheit (7), vorzugsweise eine Förderschnecke oder ein Extruder, angeordnet ist.

23. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 16 bis 22, dadurch gekennzeichnet, dass das Volumen der Hauptbehandlungseinrichtung (4) 80 bis 200%, insbesondere 100 bis 180%, des Volumens der Vorbehandlungseinrichtung (3) beträgt.
24. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 16 bis 23, dadurch gekennzeichnet, dass an die Hauptbehandlungseinrichtung (4) ein Extruder (8) angeschlossen ist, in dem das der Hauptbehandlungseinrichtung (4) entnommene PET-Gut auf eine Temperatur von 260 bis 275°C erwärmt und plastifiziert bzw. aufgeschmolzen wird.
25. Vorrichtung nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, dass der Extruder (8) gas- bzw. vakuumdicht an die Hauptbehandlungseinrichtung (4) angeschlossen ist und der Eingangsbereich des Extruders (8) druckmäßig mit dem Innenraum der Hauptbehandlungseinrichtung (4) kommuniziert bzw. der Druck in der Hauptbehandlungseinrichtung (4) dem Druck im Eingangsbereich des Extruders (8) entspricht.
26. Vorrichtung nach Anspruch 24 oder 25, dadurch gekennzeichnet, dass der Extruder (8) zumindest eine Entgasungszone (9) aufweist, an die eine Vakuumpumpe (10) angeschlossen ist, mit der in der Entgasungszone (9) ein Druck kleiner 40 mbar, insbesondere kleiner 10 mbar, einstellbar ist.
27. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 16 bis 25, dadurch gekennzeichnet, dass an den Extruder (8) eine Filtrationseinrichtung (11) für PET-Schmelze und an diese Einrichtung (11) gegebenenfalls eine Einrichtung (12) zur Erzeugung von Fertig- oder Halbfertigfabrikaten, z.B. PET-Granulat, angeschlossen ist.
28. Vorrichtung nach Anspruch 27, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem Extruder (8) und der Filtrationseinrichtung (11) eine Messeinrichtung (13) zur Feststellung der Viskosität der Schmelze angeordnet ist.
29. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 16 bis 28, dadurch gekennzeichnet, dass der Druck in der Hauptbehandlungseinrichtung (4) auf kleiner 150 mbar, vorzugsweise kleiner 20 mbar, einstellbar ist.

Zusammenfassung:

Ein Verfahren zum Recyclen von PET-Gut und/oder Gegenständen aus PET sieht vor, dass das zu behandelnde PET-Gut im Zuge einer Vorbehandlung erwärmt und getrocknet und zugleich bei erhöhter Temperatur kristallisiert wird. Dieser Vorbehandlung folgt eine Hauptbehandlung unter Vakuum. In dieser Hauptbehandlung wird das behandelte Gut nochmals getrocknet und bei einer Temperatur kristallisiert, welche höher ist als die Temperatur der Vorbehandlung. Vorzugsweise erfolgt auch während der Hauptbehandlung noch keine Plastifizierung des Materials, die Plastifizierung bzw. Aufschmelzung des Materials erfolgt erst nach dem Hauptbehandlungsschritt.

Eine Vorrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens weist eine Vorbehandlungseinrichtung (3) auf, in welcher das behandelte Gut bei erhöhter Temperatur getrocknet und zugleich kristallisiert, gegebenenfalls auch zerkleinert wird. An diese Vorbehandlungseinrichtung (3) ist eine Hauptbehandlungseinrichtung (4) angeschlossen, in welcher das zugeführte PET-Gut getrocknet, kristallisiert und auf eine Temperatur erwärmt wird, welche höher ist als die Temperatur in der Vorbehandlungseinrichtung.

(Fig. 1)

19088951

Translation

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

(PCT Article 36 and Rule 70)

Applicant's or agent's file reference 10622	FOR FURTHER ACTION See Notification of Transmittal of International Preliminary Examination Report (Form PCT/IPEA/416)	
International application No. PCT/AT00/00255	International filing date (day/month/year) 22 September 2000 (22.09.00)	Priority date (day/month/year) 22 September 1999 (22.09.99)
International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC B29B 17/00, C08J 11/06		
Applicant BACHER, Helmut		

1. This international preliminary examination report has been prepared by this International Preliminary Examining Authority and is transmitted to the applicant according to Article 36.
2. This REPORT consists of a total of 5 sheets, including this cover sheet.

☐ This report is also accompanied by ANNEXES, i.e., sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis for this report and/or sheets containing rectifications made before this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions under the PCT).

These annexes consist of a total of _____ sheets.

3. This report contains indications relating to the following items:

- I ☒ Basis of the report
- II ☐ Priority
- III ☒ Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability
- IV ☐ Lack of unity of invention
- V ☒ Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement
- VI ☐ Certain documents cited
- VII ☐ Certain defects in the international application
- VIII ☐ Certain observations on the international application

Date of submission of the demand 20 April 2001 (20.04.01)	Date of completion of this report 28 May 2001 (28.05.2001)
Name and mailing address of the IPEA/EP	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/AT00/00255

I. Basis of the report

1. With regard to the elements of the international application:*

- ☐ the international application as originally filed
- ☒ the description:
pages _____ 1-6 _____, as originally filed
pages _____, filed with the demand
pages _____, filed with the letter of _____
- ☒ the claims:
pages _____, as originally filed
pages _____, as amended (together with any statement under Article 19
pages _____, filed with the demand
pages _____ 1-30 _____, filed with the letter of _____ 17 April 2001 (17.04.2001)
- ☒ the drawings:
pages _____ 1/2,2/2 _____, as originally filed
pages _____, filed with the demand
pages _____, filed with the letter of _____
- ☐ the sequence listing part of the description:
pages _____, as originally filed
pages _____, filed with the demand
pages _____, filed with the letter of _____

2. With regard to the language, all the elements marked above were available or furnished to this Authority in the language in which the international application was filed, unless otherwise indicated under this item.

These elements were available or furnished to this Authority in the following language _____ which is:

- ☐ the language of a translation furnished for the purposes of international search (under Rule 23.1(b)).
- ☐ the language of publication of the international application (under Rule 48.3(b)).
- ☐ the language of the translation furnished for the purposes of international preliminary examination (under Rule 55.2 and/or 55.3).

3. With regard to any nucleotide and/or amino acid sequence disclosed in the international application, the international preliminary examination was carried out on the basis of the sequence listing:

- ☐ contained in the international application in written form.
- ☐ filed together with the international application in computer readable form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in written form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in computer readable form.
- ☐ The statement that the subsequently furnished written sequence listing does not go beyond the disclosure in the international application as filed has been furnished.
- ☐ The statement that the information recorded in computer readable form is identical to the written sequence listing has been furnished.

4. ☐ The amendments have resulted in the cancellation of:

- ☐ the description, pages _____
- ☐ the claims, Nos. _____
- ☐ the drawings, sheets/fig _____

5. ☐ This report has been established as if (some of) the amendments had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed, as indicated in the Supplemental Box (Rule 70.2(c)).**

* Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to this report since they do not contain amendments (Rule 70.16 and 70.17).

** Any replacement sheet containing such amendments must be referred to under item 1 and annexed to this report.

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/AT00/00255

III. Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability

1. The questions whether the claimed invention appears to be novel, to involve an inventive step (to be non obvious), or to be industrially applicable have not been examined in respect of:

- ☐ the entire international application.
- ☒ claims Nos. 30

because:

- ☐ the said international application, or the said claims Nos. _____
relate to the following subject matter which does not require an international preliminary examination (*specify*):

- ☐ the description, claims or drawings (*indicate particular elements below*) or said claims Nos. _____
are so unclear that no meaningful opinion could be formed (*specify*):

- ☐ the claims, or said claims Nos. _____ are so inadequately supported
by the description that no meaningful opinion could be formed.

- ☒ no international search report has been established for said claims Nos. 30

2. A meaningful international preliminary examination cannot be carried out due to the failure of the nucleotide and/or amino acid sequence listing to comply with the standard provided for in Annex C of the Administrative Instructions:

- ☐ the written form has not been furnished or does not comply with the standard.
- ☐ the computer readable form has not been furnished or does not comply with the standard.

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.
PCT/AT 00/00255

V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

1. Statement

Novelty (N)	Claims	1-29	YES
	Claims		NO
Inventive step (IS)	Claims	1-29	YES
	Claims		NO
Industrial applicability (IA)	Claims	1-29	YES
	Claims		NO

2. Citations and explanations

1. The present Claim 1 is not sufficiently delimited over the prior art according to WO-A-93/00051 (D1), since, in addition to the features of the preamble, it is known that the volume of PET material is treated in two steps in which it is comminuted by a tool and mixed. This tool clearly also serves to heat the material, since, as specified in Claim 10 of D1, the containers are optionally coolable. Furthermore, a vacuum line is connected to the containers; see, for example, Figures 1-3 with the corresponding description.
2. D1 does not describe the exclusive heating of the PET material only by impinging with mechanical energy and does not state that the main treatment takes place at a temperature higher than the pre-treatment temperature.
3. Since the prior art cited in the search report does not suggest using a higher temperature in the second step (EP-A-379 684 (D2) mentions a higher temperature (see page 4, line 29 ff.); EP-A-698 462 (D3), however, mentions a lower temperature (see column , line 39 ff.), the subject matter of Claim 1 meets the

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/AT 00/00255

requirements of PCT Article 33 with regard to novelty and inventive step.

4. The dependent claims relate to further configurations of the invention and therefore also appear to meet the PCT requirements.

2

-

1

1

Translation

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

(PCT Article 36 and Rule 70)

Applicant's or agent's file reference 10622	FOR FURTHER ACTION See Notification of Transmittal of International Preliminary Examination Report (Form PCT/IPEA/416)	
International application No. PCT/AT00/00255	International filing date (day/month/year) 22 September 2000 (22.09.00)	Priority date (day/month/year) 22 September 1999 (22.09.99)
International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC B29B 17/00, C08J 11/06		
Applicant BACHER, Helmut		

1. This international preliminary examination report has been prepared by this International Preliminary Examining Authority and is transmitted to the applicant according to Article 36.
2. This REPORT consists of a total of <u>5</u> sheets, including this cover sheet. <input type="checkbox"/> This report is also accompanied by ANNEXES, i.e., sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis for this report and/or sheets containing rectifications made before this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions under the PCT). These annexes consist of a total of _____ sheets.
3. This report contains indications relating to the following items: I <input checked="" type="checkbox"/> Basis of the report II <input type="checkbox"/> Priority III <input checked="" type="checkbox"/> Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability IV <input type="checkbox"/> Lack of unity of invention V <input checked="" type="checkbox"/> Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement VI <input type="checkbox"/> Certain documents cited VII <input type="checkbox"/> Certain defects in the international application VIII <input type="checkbox"/> Certain observations on the international application

Date of submission of the demand 20 April 2001 (20.04.01)	Date of completion of this report 28 May 2001 (28.05.2001)
Name and mailing address of the IPEA/EP	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/AT00/00255

I. Basis of the report

1. With regard to the elements of the international application:*

- ☐ the international application as originally filed
- ☒ the description:
pages _____ 1-6 _____, as originally filed
pages _____, filed with the demand
pages _____, filed with the letter of _____
- ☒ the claims:
pages _____, as originally filed
pages _____, as amended (together with any statement under Article 19
pages _____, filed with the demand
pages _____ 1-30 _____, filed with the letter of _____ 17 April 2001 (17.04.2001)
- ☒ the drawings:
pages _____ 1/2,2/2 _____, as originally filed
pages _____, filed with the demand
pages _____, filed with the letter of _____
- ☐ the sequence listing part of the description:
pages _____, as originally filed
pages _____, filed with the demand
pages _____, filed with the letter of _____

2. With regard to the language, all the elements marked above were available or furnished to this Authority in the language in which the international application was filed, unless otherwise indicated under this item.

These elements were available or furnished to this Authority in the following language _____ which is:

- ☐ the language of a translation furnished for the purposes of international search (under Rule 23.1(b)).
- ☐ the language of publication of the international application (under Rule 48.3(b)).
- ☐ the language of the translation furnished for the purposes of international preliminary examination (under Rule 55.2 and/or 55.3).

3. With regard to any nucleotide and/or amino acid sequence disclosed in the international application, the international preliminary examination was carried out on the basis of the sequence listing:

- ☐ contained in the international application in written form.
- ☐ filed together with the international application in computer readable form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in written form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in computer readable form.
- ☐ The statement that the subsequently furnished written sequence listing does not go beyond the disclosure in the international application as filed has been furnished.
- ☐ The statement that the information recorded in computer readable form is identical to the written sequence listing has been furnished.

4. ☐ The amendments have resulted in the cancellation of:

- ☐ the description, pages _____
- ☐ the claims, Nos. _____
- ☐ the drawings, sheets/fig _____

5. ☐ This report has been established as if (some of) the amendments had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed, as indicated in the Supplemental Box (Rule 70.2(c)).**

* Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to this report since they do not contain amendments (Rule 70.16 and 70.17).

** Any replacement sheet containing such amendments must be referred to under item 1 and annexed to this report.

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/AT00/00255

III. Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability

1. The questions whether the claimed invention appears to be novel, to involve an inventive step (to be non obvious), or to be industrially applicable have not been examined in respect of:

☐ the entire international application.

☒ claims Nos. 30

because:

☐ the said international application, or the said claims Nos. _____
relate to the following subject matter which does not require an international preliminary examination (*specify*):

☐ the description, claims or drawings (*indicate particular elements below*) or said claims Nos. _____
are so unclear that no meaningful opinion could be formed (*specify*):

☐ the claims, or said claims Nos. _____ are so inadequately supported
by the description that no meaningful opinion could be formed.

☒ no international search report has been established for said claims Nos. 30

2. A meaningful international preliminary examination cannot be carried out due to the failure of the nucleotide and/or amino acid sequence listing to comply with the standard provided for in Annex C of the Administrative Instructions:

☐ the written form has not been furnished or does not comply with the standard.

☐ the computer readable form has not been furnished or does not comply with the standard.

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/AT 00/00255

V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement**1. Statement**

Novelty (N)	Claims	1-29	YES
	Claims		NO
Inventive step (IS)	Claims	1-29	YES
	Claims		NO
Industrial applicability (IA)	Claims	1-29	YES
	Claims		NO

2. Citations and explanations

1. The present Claim 1 is not sufficiently delimited over the prior art according to WO-A-93/00051 (D1), since, in addition to the features of the preamble, it is known that the volume of PET material is treated in two steps in which it is comminuted by a tool and mixed. This tool clearly also serves to heat the material, since, as specified in Claim 10 of D1, the containers are optionally coolable. Furthermore, a vacuum line is connected to the containers; see, for example, Figures 1-3 with the corresponding description.
2. D1 does not describe the exclusive heating of the PET material only by impinging with mechanical energy and does not state that the main treatment takes place at a temperature higher than the pre-treatment temperature.
3. Since the prior art cited in the search report does not suggest using a higher temperature in the second step (EP-A-379 684 (D2) mentions a higher temperature (see page 4, line 29 ff.); EP-A-698 462 (D3), however, mentions a lower temperature (see column , line 39 ff.), the subject matter of Claim 1 meets the

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/AT 00/00255

requirements of PCT Article 33 with regard to novelty and inventive step.

4. The dependent claims relate to further configurations of the invention and therefore also appear to meet the PCT requirements.

**VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT
AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS**

PCT

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

(Artikel 18 sowie Regeln 43 und 44 PCT)

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts 10622	WEITERES VORGEHEN	siehe Mitteilung über die Übermittlung des internationalen Recherchenberichts (Formblatt PCT/ISA/220) sowie, soweit zutreffend, nachstehender Punkt 5
Internationales Aktenzeichen PCT/AT 00/ 00255	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) 22/09/2000	(Frühestes) Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr) 22/09/1999
Anmelder BACHER, Helmut et al.		

Dieser internationale Recherchenbericht wurde von der Internationalen Recherchenbehörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 18 übermittelt. Eine Kopie wird dem Internationalen Büro übermittelt.

Dieser internationale Recherchenbericht umfaßt insgesamt 3 Blätter.

☒ Darüber hinaus liegt ihm jeweils eine Kopie der in diesem Bericht genannten Unterlagen zum Stand der Technik bei.

1. Grundlage des Berichts

a. Hinsichtlich der **Sprache** ist die internationale Recherche auf der Grundlage der internationalen Anmeldung in der Sprache durchgeführt worden, in der sie eingereicht wurde, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.

☐ Die internationale Recherche ist auf der Grundlage einer bei der Behörde eingereichten Übersetzung der internationalen Anmeldung (Regel 23.1 b)) durchgeführt worden.

b. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale Recherche auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das

☐ in der internationalen Anmeldung in Schriftlicher Form enthalten ist.

☐ zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.

☐ bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.

☐ bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.

☐ Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.

☐ Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfaßten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

2. ☐ Bestimmte Ansprüche haben sich als nicht recherchierbar erwiesen (siehe Feld I).

3. ☐ Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung (siehe Feld II).

4. Hinsichtlich der Bezeichnung der Erfindung

☒ wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.

☐ wurde der Wortlaut von der Behörde wie folgt festgesetzt:

5. Hinsichtlich der Zusammenfassung

☒ wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.

☐ wurde der Wortlaut nach Regel 38.2b) in der in Feld III angegebenen Fassung von der Behörde festgesetzt. Der Anmelder kann der Behörde innerhalb eines Monats nach dem Datum der Absendung dieses internationalen Recherchenberichts eine Stellungnahme vorlegen.

6. Folgende Abbildung der **Zeichnungen** ist mit der Zusammenfassung zu veröffentlichen: Abb. Nr. 1

☒ wie vom Anmelder vorgeschlagen

☐ weil der Anmelder selbst keine Abbildung vorgeschlagen hat.

☐ weil diese Abbildung die Erfindung besser kennzeichnet.

☐ keine der Abb.

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 B29B17/00 C08J11/06

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 B29B C08J B29C

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

WPI Data, EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	WO 93 18902 A (H. BACHER) 30. September 1993 (1993-09-30) Seite 1, Zeile 1 -Seite 2, Zeile 37 Seite 4, Zeile 20 -Seite 5, Zeile 34 Abbildung 1	1,2, 16-20
A	EP 0 698 462 A (ISELL) 28. Februar 1996 (1996-02-28) Spalte 3, Zeile 11 -Spalte 4, Zeile 9 Spalte 5, Zeile 19 -Spalte 7, Zeile 20 Abbildung 1	1,2,4, 16,18
A	EP 0 379 684 A (BÜHLER) 1. August 1990 (1990-08-01) Seite 2, Zeile 1 - Zeile 47 Seite 4, Zeile 29 -Seite 5, Zeile 5 Abbildung 1	1-5,16
	--- -/--	



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

G Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

12. Januar 2001

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

19/01/2001

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Laval, J

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 19 57 333 A (VEB CHEMIEFASERKOMBINAT) 3. Dezember 1970 (1970-12-03) Ansprüche 1-7 ----	1
A	EP 0 779 136 A (EIN ENGINEERING) 18. Juni 1997 (1997-06-18) Abbildungen 1,2 ----	1,16
A	DD 274 436 A (VEB CHEMIEFASERWERK) 20. Dezember 1989 (1989-12-20) das ganze Dokument ----	1,16
A	EP 0 074 346 A (ÖSTERREICHISCHE SCHIFFSWERFTEN) 16. März 1983 (1983-03-16) -----	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT 00/00255

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 9318902	A	30-09-1993	AT 396900 B	27-12-1993
			AT 56392 A	15-05-1993
			BR 9305872 A	19-08-1997
			CA 2132308 A,C	20-09-1993
			DE 59304823 D	30-01-1997
			EP 0632759 A	11-01-1995
			ES 2096910 T	16-03-1997
			JP 2605215 B	30-04-1997
			JP 6510959 T	08-12-1994
			KR 133195 B	13-04-1998
			US 5536154 A	16-07-1996
EP 698462	A	28-02-1996	LU 88522 A	18-03-1996
			LU 88597 A	04-10-1996
EP 379684	A	01-08-1990	AT 96369 T	15-11-1993
			DE 58906032 D	02-12-1993
			ES 2060728 T	01-12-1994
			JP 2269119 A	02-11-1990
			JP 3073498 B	07-08-2000
			KR 137659 B	30-04-1998
			US 5090134 A	25-02-1992
			US 5119570 A	09-06-1992
DE 1957333	A	03-12-1970	AT 318489 B	25-10-1974
			BG 18520 A	25-02-1975
			CH 535928 A	15-04-1973
			RO 58425 A	15-09-1975
EP 779136	A	18-06-1997	BR 9605992 A	01-09-1998
			CA 2192051 A	14-06-1997
			JP 9220721 A	26-08-1997
			US 5961054 A	05-10-1999
DD 274436	A	20-12-1989	NONE	
EP 74346	A	16-03-1983	AT 370640 B	25-04-1983
			AT 389381 A	15-09-1982
			BR 8205233 A	16-08-1983
			JP 58055055 A	01-04-1983

PCT

REC'D 30 MAY 2001

WIPO PCT

INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

(Artikel 36 und Regel 70 PCT)

105

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts 10622	WEITERES VORGEHEN siehe Mitteilung über die Übersendung des internationalen vorläufigen Prüfungsberichts (Formblatt PCT/IPEA/416)	
Internationales Aktenzeichen PCT/AT00/00255	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) 22/09/2000	Prioritätsdatum (Tag/Monat/Tag) 22/09/1999
Internationale Patentklassifikation (IPK) oder nationale Klassifikation und IPK B29B17/00		
Anmelder BACHER, Helmut et al.		

1. Dieser internationale vorläufige Prüfungsbericht wurde von der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 36 übermittelt.



2. Dieser BERICHT umfaßt insgesamt 5 Blätter einschließlich dieses Deckblatts.

☒ Außerdem liegen dem Bericht ANLAGEN bei; dabei handelt es sich um Blätter mit Beschreibungen, Ansprüchen und/oder Zeichnungen, die geändert wurden und diesem Bericht zugrunde liegen, und/oder Blätter mit vor dieser Behörde vorgenommenen Berichtigungen (siehe Regel 70.16 und Abschnitt 607 der Verwaltungsrichtlinien zum PCT).

Diese Anlagen umfassen insgesamt 5 Blätter.

3. Dieser Bericht enthält Angaben zu folgenden Punkten:

- I ☒ Grundlage des Berichts
- II ☐ Priorität
- III ☒ Keine Erstellung eines Gutachtens über Neuheit, erfinderische Tätigkeit und gewerbliche Anwendbarkeit
- IV ☐ Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung
- V ☒ Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung
- VI ☐ Bestimmte angeführte Unterlagen
- VII ☐ Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung
- VIII ☐ Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung

Datum der Einreichung des Antrags 20/04/2001	Datum der Fertigstellung dieses Berichts 28.05.2001
Name und Postanschrift der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde:  Europäisches Patentamt D-80298 München Tel. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d Fax: +49 89 2399 - 4465	Bevollmächtigter Bediensteter Dorfschmidt, E Tel. Nr. +49 89 2399 2915 

I. Grundlage des Berichts

1. Hinsichtlich der **Bestandteile** der internationalen Anmeldung (*Ersatzblätter, die dem Anmeldeamt auf eine Aufforderung nach Artikel 14 hin vorgelegt wurden, gelten im Rahmen dieses Berichts als "ursprünglich eingereicht" und sind ihm nicht beigefügt, weil sie keine Änderungen enthalten (Regeln 70.16 und 70.17)*):
Beschreibung, Seiten:

1-6 ursprüngliche Fassung

Patentansprüche, Nr.:

1-30 eingegangen am 20/04/2001 mit Schreiben vom 17/04/2001

Zeichnungen, Blätter:

1/2,2/2 ursprüngliche Fassung

2. Hinsichtlich der **Sprache**: Alle vorstehend genannten Bestandteile standen der Behörde in der Sprache, in der die internationale Anmeldung eingereicht worden ist, zur Verfügung oder wurden in dieser eingereicht, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.

Die Bestandteile standen der Behörde in der Sprache: zur Verfügung bzw. wurden in dieser Sprache eingereicht; dabei handelt es sich um

- ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen Recherche eingereicht worden ist (nach Regel 23.1(b)).
- ☐ die Veröffentlichungssprache der internationalen Anmeldung (nach Regel 48.3(b)).
- ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen vorläufigen Prüfung eingereicht worden ist (nach Regel 55.2 und/oder 55.3).

3. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale vorläufige Prüfung auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das:

- ☐ in der internationalen Anmeldung in schriftlicher Form enthalten ist.
- ☐ zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.
- ☐ Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfassten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

4. Aufgrund der Änderungen sind folgende Unterlagen fortgefallen:

- ☐ Beschreibung, Seiten:
☐ Ansprüche, Nr.:
☐ Zeichnungen, Blatt:

5. ☐ Dieser Bericht ist ohne Berücksichtigung (von einigen) der Änderungen erstellt worden, da diese aus den angegebenen Gründen nach Auffassung der Behörde über den Offenbarungsgehalt in der ursprünglich eingereichten Fassung hinausgehen (Regel 70.2(c)).

(Auf Ersatzblätter, die solche Änderungen enthalten, ist unter Punkt 1 hinzuweisen; sie sind diesem Bericht beizufügen).

6. Etwaige zusätzliche Bemerkungen:

III. Keine Erstellung eines Gutachtens über Neuheit, erfinderische Tätigkeit und gewerbliche Anwendbarkeit

1. Folgende Teile der Anmeldung wurden nicht daraufhin geprüft, ob die beanspruchte Erfindung als neu, auf erfinderischer Tätigkeit beruhend (nicht offensichtlich) und gewerblich anwendbar anzusehen ist:

- ☐ die gesamte internationale Anmeldung.
☒ Ansprüche Nr. 30.

Begründung:

- ☐ Die gesamte internationale Anmeldung, bzw. die obengenannten Ansprüche Nr. beziehen sich auf den nachstehenden Gegenstand, für den keine internationale vorläufige Prüfung durchgeführt werden braucht (*genaue Angaben*):
- ☐ Die Beschreibung, die Ansprüche oder die Zeichnungen (*machen Sie hierzu nachstehend genaue Angaben*) oder die obengenannten Ansprüche Nr. sind so unklar, daß kein sinnvolles Gutachten erstellt werden konnte (*genaue Angaben*):
- ☐ Die Ansprüche bzw. die obengenannten Ansprüche Nr. sind so unzureichend durch die Beschreibung gestützt, daß kein sinnvolles Gutachten erstellt werden konnte.
- ☒ Für die obengenannten Ansprüche Nr. 30 wurde kein internationaler Recherchenbericht erstellt.
2. Eine sinnvolle internationale vorläufige Prüfung kann nicht durchgeführt werden, weil das Protokoll der Nukleotid- und/oder Aminosäuresequenzen nicht dem in Anlage C der Verwaltungsvorschriften vorgeschriebenen Standard entspricht:
- ☐ Die schriftliche Form wurde nicht eingereicht bzw. entspricht nicht dem Standard.
- ☐ Die computerlesbare Form wurde nicht eingereicht bzw. entspricht nicht dem Standard.

V. Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung

1. Feststellung

Neuheit (N)	Ja: Ansprüche 1-29 Nein: Ansprüche
Erfinderische Tätigkeit (ET)	Ja: Ansprüche 1-29 Nein: Ansprüche
Gewerbliche Anwendbarkeit (GA)	Ja: Ansprüche 1-29 Nein: Ansprüche

**2. Unterlagen und Erklärungen
siehe Beiblatt**

Zu Punkt V

Begründet Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewöhnlich anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung

1. Der vorliegende Anspruch 1 ist noch nicht ausreichend gegenüber dem Stand der Technik nach der WO-A-93/00051 (D1) abgegrenzt, da es neben den Merkmalen des Oberbegriffs bereits bekannt ist, das anfallende PET-Gut in zwei Stufen zu behandeln, wobei es von einem Werkzeug zerkleinert und gemischt wird. Dieses Werkzeug dient offensichtlich auch zum Erwärmen des Gutes, da, wie im Anspruch 10 von D1 ausgeführt ist, die Behälter ggf. kühlbar sind. Weiterhin kann eine Vakuumleitung an die Behälter angeschlossen werden, vgl. z.B. die Figuren 1-3 mit der zugehörigen Beschreibung.
2. Nicht beschrieben ist in D1 die ausschließliche Erwärmung des PET-Gutes nur durch Beaufschlagung mit mechanischer Energie sowie die Aussage, daß die Hauptbehandlung bei einer gegenüber der Vorbehandlung erhöhten Temperatur erfolgt.
3. Nachdem der im Recherchenbericht genannte Stand der Technik keinen eindeutigen Hinweis gibt, in der zweiten Stufe eine höhere Temperatur zu verwenden (EP-A-379684 (D2) nennt eine höhere Temperatur (s. S. 4, Z. 29 ff), EP-A-698462 (D3) hingegen eine niedrigere Temperatur (s. Sp. Z. 39 ff)) scheint der Gegenstand des Anspruchs 1 daher den Erfordernissen des Artikels 33 PCT hinsichtlich Neuheit und erfinderischer Tätigkeit zu genügen.
4. Die abhängigen Ansprüche betreffen weitere Ausgestaltungen der Erfindung und scheinen ebenfalls den Erfordernissen des PCT zu genügen.

Patentansprüche:

1. Verfahren zum Recyclen von PET-Gut, bei dem das anfallende PET-Gut durch
5 Bewegung erwärmt und dadurch getrocknet, plastifiziert bzw. aufgeschmolzen und
anschließend, gegebenenfalls nach einer Filterung, zu PET-Granulat verarbeitet wird,
dadurch gekennzeichnet, dass das anfallende PET-Gut in zwei Stufen behandelt wird,
wobei in der ersten Stufe das PET-Gut einer Vorbehandlung durch Beaufschlagung
mit mechanischer Energie unterworfen und dadurch erwärmt und bei erhöhter
10 Temperatur getrocknet und gleichzeitig kristallisiert wird, und dass sodann in der dem
Plastifizieren bzw. Aufschmelzen vorangehenden zweiten Stufe eine
Hauptbehandlung des PET-Gutes erfolgt, bei welcher unter Vakuumbedingungen das
PET-Gut nochmals durch Beaufschlagung mit mechanischer Energie getrocknet und
weiter kristallisiert wird, wobei diese Hauptbehandlung bei einer gegenüber der
15 Vorbehandlung erhöhten Temperatur erfolgt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das anfallende PET-Gut
vor der Vorbehandlung einer Vorzerkleinerung und/oder Waschung und/oder
Vortrocknung unterworfen wird.
- 20 3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass auch die
Temperatur der Hauptbehandlung unter der Plastifizierungstemperatur des
PET-Gutes gehalten wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die,
vorzugsweise unter Umgebungsdruck erfolgende, Vorbehandlung von PET-Stücken
25 und/oder PET-Flaschenmahlgut in einen Temperaturbereich von 140 bis 190°C,
vorzugsweise von 150 bis 160°C, unter gleichzeitiger mechanischer Behandlung bzw.
eine Erwärmung bewirkender Energiebeaufschlagung mittels zumindest eines Misch-
und/oder Zerkleinerungselementes erfolgt, wobei die mittlere Verweilzeit des PET-
Gutes bzw. die Zeitdauer der Vorbehandlung 35 bis 65 min, vorzugsweise 40 bis 60
30 min, beträgt.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die,
vorzugsweise unter Umgebungsdruck erfolgende, Vorbehandlung von PET-Folien
und/oder PET-Fasern und/oder PET-Flocken in einem Temperaturbereich von 170
bis 200° C, vorzugsweise 180 bis 200°C, unter gleichzeitiger mechanischer
35 Behandlung bzw. eine Erwärmung bewirkender Energiebeaufschlagung mittels
zumindest eines Misch- und/oder Zerkleinerungselementes erfolgt, wobei die mittlere
Verweilzeit des PET-Gutes bzw. die Zeitdauer der Vorbehandlung 10 bis 30 min,

- 1 vorzugsweise 10 bis 15 min, beträgt.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass das PET-Gut in kontinuierlichem Strom der Vorbehandlung unterzogen wird.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass das
5 vorbehandelte PET-Gut zwischen der Vorbehandlung und der Hauptbehandlung einer Zwischenspeicherung unterzogen wird, deren Dauer 80 bis 120% der Zeitdauer der Vorbehandlung entspricht, und dass das vorbehandelte PET-Gut während der Zwischenspeicherung und/oder während der Zuführung zur Hauptbehandlung auf
10 einer möglichst gleichmäßigen Temperatur, insbesondere von 130 bis 190°C, vorzugsweise von 150 bis 170°C, gehalten wird.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass bei der unter Vakuum, insbesondere bei einem Druck von weniger als 20 mbar, vorzugsweise weniger als 10 mbar, erfolgenden Hauptbehandlung die vorbehandelten PET-Stücke und/oder das Flaschenmahlgut bei einer Temperatur von 170 bis 210°C, vorzugsweise 180 bis 200°C; mechanisch behandelt bzw. einer eine Erwärmung bewirkenden Energiebeaufschlagung mit zumindest einem, vorzugsweise rotierenden, Misch- und/oder Zerkleinerungselement unterzogen werden, wobei die mittlere Verweilzeit des PET-Gutes bzw. die Zeitdauer der Hauptbehandlung 40 bis
15 100 min, insbesondere 50 bis 90 min, beträgt.
9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Hauptbehandlung bei einem Druck von weniger als 20 mbar, vorzugsweise weniger als 10 mbar, durchgeführt wird.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass bei der unter Vakuum erfolgenden Hauptbehandlung die vorbehandelten PET-Folien und/oder PET-Fasern bei einer Temperatur von 160 bis 210°C, vorzugsweise von 170 bis 205°C, behandelt bzw. einer mechanischen eine Erwärmung bewirkenden Energiebeaufschlagung mit zumindest einem Misch- und/oder Zerkleinerungselement unterzogen werden, wobei die mittlere Verweilzeit des PET-Gutes bzw. die Zeitdauer der Hauptbehandlung 5 bis 25 min, insbesondere 10 bis 15 min, beträgt.
25
11. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Hauptbehandlung bei einem Druck von weniger als 150 mbar, vorzugsweise weniger als 50 mbar, durchgeführt wird.
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass ein rotierendes Misch- und/oder Zerkleinerungselement eingesetzt wird.
30
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass das PET-Gut vor der Vorbehandlung auf Abmessungen von 15 bis 25 mm zerkleinert
35

- 1 wird.
14. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass das anfallende PET-Gut vor der Vorbehandlung vorzerkleinert und/oder gewaschen und/oder vorgetrocknet wird.
- 5 15. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass das PET-Gut von der Hauptbehandlungseinrichtung (4) dem Extruder (8) unter Vakuumbedingungen aufgegeben wird bzw. das in der Hauptbehandlungseinrichtung (4) herrschenden Vakuum in den Eingangsbereich des Extruders (8) hineinwirkt.
- 10 16. Vorrichtung zum Recyclen von PET-Gut, bei der das anfallende PET-Gut getrocknet, kristallisiert und plastifiziert bzw. aufgeschmolzen wird, und die Schmelze, gegebenenfalls nach einer Filtrierung, zu PET-Granulat verarbeitet wird, zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 9, gekennzeichnet durch zwei Behandlungsstufen, in deren erster für eine Vorbehandlung des anfallenden PET-Gutes eine Vorbehandlungseinrichtung (3) mit mechanischen Behandlungselementen (5) für eine Trocknung und gleichzeitige Kristallisierung des PET-Gutes bei erhöhter Temperatur vorgesehen ist, wobei dieser ersten Stufe eine zweite Behandlungsstufe mit einer evakuierbaren Hauptbehandlungseinrichtung (4) mit mechanischen Behandlungselementen (5') für eine weitere Trocknung, Kristallisation und Temperaturerhöhung des von der Vorbehandlungseinrichtung (3) zugeführten PET-Gutes nachgeordnet ist.
- 15 17. Vorrichtung nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorbehandlungseinrichtung (3) auch eine Zerkleinerung des PET-Gutes durchführt.
- 20 18. Vorrichtung nach Anspruch 16 oder 17, dadurch gekennzeichnet, dass sowohl in der Vorbehandlungseinrichtung (3) als auch in der Hauptbehandlungseinrichtung (4) jeweils zumindest ein rotierendes Misch- und/oder Zerkleinerungselement (5,5') angeordnet ist, welches das PET-Gut mechanisch behandelt und erwärmt.
- 25 19. Vorrichtung nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass für die Zerkleinerung insbesondere von PET-Stücken und/oder Flaschenmahlgut zumindest ein Misch- und Zerkleinerungselement (5, 5') in der Vorbehandlungseinrichtung (3) mit einer Umfangsgeschwindigkeit von 9 bis 15 m/s und in der Hauptbehandlungseinrichtung (4) mit einer Umfangsgeschwindigkeit von ebenfalls 9 bis 15 m/s rotiert.
- 30 20. Vorrichtung nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass für die Zerkleinerung insbesondere von PET-Folien und/oder PET-Fasern und/oder PET-Flocken zumindest ein Misch- und Zerkleinerungselement (5, 5') sowohl in der Vorbehandlungseinrichtung (3) als auch in der Hauptbehandlungseinrichtung (4) jeweils mit einer Umfangsgeschwindigkeit von 15 bis 35 m/s, insbesondere von 20 bis
- 35

- 1 30 m/s, rotiert.
21. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 16 bis 20, dadurch gekennzeichnet, dass
5 zwischen der Vorbehandlungseinrichtung (3) und Hauptbehandlungseinrichtung (4)
ein Zwischenspeicher (6) eingeschaltet ist, dessen Volumen 100 bis 200% des
Volumens der Vorbehandlungseinrichtung (3) beträgt.
22. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 16 bis 21, dadurch gekennzeichnet, dass
zwischen der Vorbehandlungseinrichtung (3) und dem Zwischenspeicher (6) und
zwischen dem Zwischenspeicher (6) und der Hauptbehandlungseinrichtung (4)
10 jeweils eine thermisch isolierte und/oder beheizte Fördereinheit (7), vorzugsweise
eine Förderschnecke oder ein Extruder, angeordnet ist.
23. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 16 bis 22, dadurch gekennzeichnet, dass das
Volumen der Hauptbehandlungseinrichtung (4) 80 bis 200%, insbesondere 100 bis
180%, des Volumens der Vorbehandlungseinrichtung (3) beträgt.
- 15 24. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 16 bis 23, dadurch gekennzeichnet, dass an
die Hauptbehandlungseinrichtung (4) ein Extruder (8) angeschlossen ist, in dem das
der Hauptbehandlungseinrichtung (4) entnommene PET-Gut auf eine Temperatur von
260 bis 275°C erwärmt und plastifiziert bzw. aufgeschmolzen wird.
25. Vorrichtung nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, dass der Extruder (8) gas-
20 bzw. vakuumdicht an die Hauptbehandlungseinrichtung (4) angeschlossen ist und der
Eingangsbereich des Extruders (8) druckmäßig mit dem Innenraum der
Hauptbehandlungseinrichtung (4) kommuniziert bzw. der Druck in der
Hauptbehandlungseinrichtung (4) dem Druck im Eingangsbereich des Extruders (8)
entspricht.
- 25 26. Vorrichtung nach Anspruch 24 oder 25, dadurch gekennzeichnet, dass der Extruder
(8) zumindest eine Entgasungszone (9) aufweist, an die eine Vakuumpumpe (10)
angeschlossen ist, mit der in der Entgasungszone (9) ein Druck kleiner 40 mbar,
insbesondere kleiner 10 mbar, einstellbar ist.
- 30 27. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 16 bis 25, dadurch gekennzeichnet, dass an
den Extruder (8) eine Filtrationseinrichtung (11) für PET-Schmelze und an diese
Einrichtung (11) gegebenenfalls eine Einrichtung (12) zur Erzeugung von Fertig- oder
Halbfertigfabrikaten, z.B. PET-Granulat, angeschlossen ist.
28. Vorrichtung nach Anspruch 27, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem
Extruder (8) und der Filtrationseinrichtung (11) eine Messeinrichtung (13) zur
35 Feststellung der Viskosität der Schmelze angeordnet ist.
29. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 16 bis 28, dadurch gekennzeichnet, dass der
Druck in der Hauptbehandlungseinrichtung (4) auf kleiner 150 mbar, vorzugsweise

1

kleiner 20 mbar, einstellbar ist.

30. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 16 bis 29, dadurch gekennzeichnet, dass eine zusätzliche Heizung für die Vorbehandlungseinrichtung (3) und/oder die Hauptbehandlungseinrichtung (4) vorgesehen ist.

5

10

15

20

25

30

35

VERIFICATION OF A TRANSLATION

I, the below named translator, hereby declare that:

My name and post office address are as stated below;

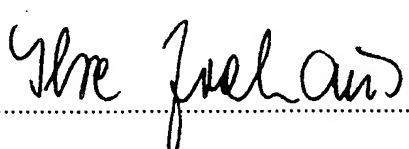
That I am knowledgeable in the English language and in the language in which the below identified international application was filed, and that I believe the English translation of the international application No. PCT/AT 00/00255 is a true and complete translation of the above identified international application in the name of Helmut BACHER, Helmuth SCHULZ and Georg WENDELIN, as originally filed on September 22, 2000.

I hereby declare that all statements made herein of my own knowledge are true and that all statements made on information and belief are believed to be true; and further that these statements were made with the knowledge that willful false statements and the like so made are punishable by fine or imprisonment, or both, under Section 1001 of Title 18 of the United States Code and that such willful false statements may jeopardize the validity of the application or any patent issued thereon.

Date

February 13, 2002
.....

Full name of the translator: Ilse ZIEHAUS

Signature of the translator:


Post Office Address: Wopfing 16a, A-2754 Waldegg (Austria)

